



**Universidad Popular del Cesar Facultad de Ciencias Básicas y  
Educación**

**MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

Me permito presentar ante el Consejo Curricular de la Maestría en Pedagogía  
Ambiental para el Desarrollo Sostenible de la Facultad de Ciencias Básicas y

Educación:

**SOLICITUD DE TITULACIÓN POR TESIS**

De acuerdo con las opciones para la TITULACIÓN Y OBTENCIÓN DE GRADO de la Universidad  
Popular del Cesar.

Título del proyecto

**SISTEMAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL  
CORREGIMIENTO #8 BUENAVENTURA COLOMBIA.**

Nombre de los estudiantes

YASMIN ANGULO RAMIREZ

MARLENY HURTADO BUSTAMANTE

Nombre del centro tutorial: Buenaventura

Universidad Popular del Cesar.

Nombre del Grupo:

4H

Centro o lugar donde se realiza la investigación:

Institución Educativa Antonio José de Sucre Corregimiento # 8 Vereda Sabaletas  
zona rural de Buenaventura - Valle.

Tipo de investigación: Cualitativa

Nombre del Asesor responsable

Félix Suarez Reyes

Perfil del asesor:

--PhD Honoris Causa del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público  
Suiza – Pucallpa – Perú.

-Post doctor en Investigación científica cualitativa y cuantitativa.

Firma del asesor: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_



Universidad Popular del  
Cesar Facultad de  
Educación Programa

Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible

**Sistemas para el aprovechamiento de las aguas lluvias en el corregimiento  
#8 Buenaventura Colombia**

YASMIN ANGULO RAMIREZ  
MARLENY HURTADO BUSTAMANTE

Universidad Popular del  
Cesar Facultad de  
Educación Programa  
Maestría en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible

Tesis presentada para obtener el título de  
Magister en Pedagogía Ambiental para el Desarrollo  
Sostenible

Yasmín Angulo

Marleny Hurtado

Director de tesis

Dr. Félix Suarez

Buenaventura, abril  
2021

**Nota de aceptación**

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

Buenaventura, abril, 2021

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo está dedicado principalmente a Dios por permitirnos avanzar en esta Maestría día tras día, a pesar de las adversidades presentadas en la emergencia sanitaria ocasionada por la pandemia del COVID 19 y las tantas dificultades que consigo conllevaron a seguir el pensum a través de clases virtuales puesto que no era lo ideal, pero, aun así, siempre sentimos la compañía del Señor en este proceso académico, personal, familiar y social dándonos las fuerzas para seguir avanzando hacia la meta que nos hemos trazado.

A nuestros padres, quienes nos apoyaron y aconsejaron cuando nos sentíamos sin ánimo para seguir; a nuestros esposos los cuales colocaron su granito de arena orientándonos desde su propio conocimiento como por ejemplo ayudaron con las herramientas del internet y muchas otras cosas de las cuales no nombraremos aquí; a nuestros hijos que con paciencia esperaron ser atendidos ya que nos encontrábamos mucho tiempo en casa pero a la vez ausentes por las largas horas dedicadas al desarrollo de esta tesis utilizando como herramienta el computador para cumplir de una manera responsable con cada una de nuestras obligaciones y a nuestros compañeros de estudio, los cuales fuimos ese apoyo desde la distancia y aun sin conocernos pero siempre dispuestos en cooperar en cada una de las dudas presentadas al final de la clase con los tutores.

A nuestros tutores, que con paciencia nos orientaron en este proceso con su valioso conocimiento para ser posible el desarrollo y avance esta tesis. A los amigos que participaron de una u otra forma mostrando siempre su disposición. A todos ustedes nuestro inmenso agradecimiento, mil y mil gracias por su entrega, apoyo incondicional, que el eterno Dios les proteja, les bendiga siempre y derrame de su gracia.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresamos nuestros agradecimientos a Dios por la oportunidad que nos dio de comenzar esta Maestría En Pedagogía Ambiental para el Desarrollo Sostenible y acompañarnos durante el proceso, no fue algo fácil, nos encontramos con muchos obstáculos, pero gracias a él que nos dio la oportunidad de avanzar en el proceso y de proveer los recursos que nos permitían continuar hasta llegar a la meta.

A la Universidad Popular del Cesar. Por acogernos y por abrirnos las puertas para ampliar nuestro conocimiento a través del desarrollo de esta maestría y por tenernos paciencia en el pago de nuestros semestres, a los técnicos quienes hacían posible el desarrollo de las clases virtuales a través de las diferentes plataformas.

A los tutores que nos orientaron y brindaron su conocimiento, exigencias y apoyo en cada una de las etapas de desarrollo en este trabajo el cual nos ayudó a ser más analíticos e investigadores con un propósito para mitigar las problemáticas dentro y fuera de las instituciones educativas donde laboramos.

A nuestros familiares por su comprensión y apoyo en este proceso, que no fue fácil porque el tiempo para dedicarle a ellos, era para desarrollar trabajos y actividades de la maestría. Pero hoy damos gracias porque sentimos que valió la pena tanto esfuerzo y sacrificios. Sacrificios que veremos reflejado en nuestra vida personal, familiar y social. A todos los que hicieron posible este logro gracias y mil gracias.

## Resumen

La institución educativa Antonio José de sucre ha venido presentando dificultades en el abastecimiento de agua segura para el consumo de estudiantes, docentes y directivos docentes. Tanto así, que el agua que se utiliza para el desarrollo de las actividades diarias de aseo, preparación de alimentos, entre otros, se hace con agua de lluvia que se capta y se almacena en un tanque, que no es suficiente para suplir las necesidades de la comunidad educativa, esto ha venido generando problemas en la salud, en sus miembros ya que estos consumen los alimentos que allí se preparan; por esta razón surge la necesidad de buscar alternativas que permitan mejorar las condiciones de salud y a su vez académicas de los educandos y docentes, por ende, surge la necesidad de indagar sobre que estrategias se pueden aplicar para mejorar el abastecimiento y aprovechamiento del agua lluvia en la I.E. Debido a esto, se plantea una propuesta que busca mejorar la precaria situación de los miembros de la comunidad educativa que tiene como objetivo diseñar un sistema que permita la recolección y el aprovechamiento de las aguas lluvias, que sea de fácil implementación y mantenimiento en la I.E.

**Palabras Claves:** Pedagogía ambiental, desarrollo sostenible, medio ambiente, aprovechamiento, captación, conducción, almacenamiento, uso

### Abstract

The educational institution Antonio José de Sucre has been presenting difficulties in the supply of safe water for the consumption of students, teachers and educational directors. So much so, that the water used for the development of daily cleaning activities, food preparation, among others, is made with rainwater that is captured and stored in a tank, which is not enough to meet the needs In the educational community, this has been generating health problems, in its

members since they consume the food that is prepared there; For this reason, the need arises to look for alternatives that allow improving the health and academic conditions of the students and teachers, therefore, the need arises to investigate what strategies can be applied to improve the supply and use of rainwater in the IE Due to this, a proposal is put forward that seeks to improve the precarious situation of the members of the educational community that aims to design a system that allows the collection and use of rainwater, which is easy to implement and maintain in the I.E.

**Keywords:** Environmental pedagogy, sustainable development, environment, exploitation, capture, conduction, storage, use

## Introducción

El abastecimiento de agua potable en Colombia ha sido un reto difícil de concretar para el estado, datos revelados por el vice ministro de agua potable y saneamiento básico del ministerio de vivienda se refleja que 350 de los municipios en Colombia no tienen acceso a agua potable de calidad, mientras que 450 sufren por la continuidad del líquido en sus casas (reciben el agua durante menos de 20 horas al día) y la brecha entre la cobertura a nivel urbano y rural sigue siendo muy grande, (Paz Cardona, 2019). Esto a nivel nacional, pero si se hace un recorrido por una de las regiones de Colombia, siendo esta la región del Pacífico se tiene que entre los años 2016 y 2017 el 30% de los municipios de esta zona, cuentan con suministro de agua para el consumo de baja calidad, lo cual pone en riesgo la vida de aquellos que la consumen, y el 10% de esta población no cuentan con suministro de agua.

Esto implica que aproximadamente 510 mil personas no tienen acceso al suministro de agua potable en esta parte del país; hoy se puede decir que las diferentes poblaciones de la región pacífica, presentan dificultades en cobertura de agua potable, siendo posible encontrar que en muchos municipios, corregimientos o veredas no cuentan con redes de conducción de agua, o se encuentran en muy baja cantidad. Esta situación conduce a que comunidades rurales del país presenten pésimas condiciones de vida, sobre todo en el campo de la salud, generando propagación de bacterias, incrementando la morbilidad y mortalidad en la población.

En Buenaventura, es evidente la problemática de escasez del recurso hídrico para el consumo humano en la zona urbana, y que decir de la zona rural que a pesar de contar con ríos y constantes lluvias se dificulta el acceso al líquido, generando esto, limitantes en las comunidades para el desarrollo de sus actividades y consumo. Esta situación se refleja en las Instituciones educativas del municipio principalmente, en las que se encuentran ubicadas en la zona rural, siendo una de ellas la Institución Educativa Antonio José de Sucre, que en el momento sufre de ausencia de agua segura para el consumo de la comunidad educativa, y por ende, la

atención de los educandos, el desarrollo de las actividades básicas y preparación de alimentos del restaurantes escolar se hace con agua que se recoge de la lluvia, la cual se almacena en un tanque de 1000 litros que se encuentra a la intemperie, expuestos a bacterias y partículas contaminantes inmersas en el ambiente y a su vez no es suficiente para la atención de estudiantes, docentes y directivos; es importante resaltar que quienes consumen los alimentos que allí se preparan son los estudiantes y docentes de la misma.

El consumo del agua no tratada ha ocasionado en los miembros de la comunidad educativa, afecciones en la piel y dificultades gastro intestinales (dolor estomacal, dolor de cabeza, vómito y malestar general), de igual forma, ha limitado el desarrollo de las actividades académicas pues por la falta de agua segura, tanto que se ha llegado al punto de suspender la atención de los educandos antes del horario estipulado. Aquí se evidencia la falta de cumplimiento por parte de la entidad encargada del suministro de agua en la ciudad de Buenaventura, el olvido por parte de los funcionarios de las alcaldías pasadas y vigentes, y a su vez se refleja la falta de gestión de los directivos de la institución educativa. Teniendo en cuenta lo anterior vale la pena indagar sobre *¿Cuál es la técnica de captación que se puede aplicar para el aprovechamiento y el uso de las aguas lluvias en la I.E. Antonio José De Sucre?*

Conforme a lo expuesto anteriormente se pretende abordar la problemática, con la implementación una técnica de captación y conducción de aguas lluvias que contribuya a disminuir la demanda de este vital líquido en la comunidad educativa, realizando un sistema que permitan aprovechar las lluvias causadas por las constantes precipitaciones que se presentan en la zona del país, por contar con un clima tropical húmedo. Así mismo mejorar la situación de los estudiantes y estimular el desarrollo cognitivo de los mismos, proponiendo estrategias pedagógicas que permitan capacitar a la comunidad educativa en procesos sobre el manejo adecuado y uso del recurso hídrico, y ambientales en la cual se conozca el funcionamiento de

los sistemas de captación de agua, los beneficios que este puede aportar en la salud humana teniendo presente importancia de un consumo seguro de agua.

## TABLA DE CONTENIDO

Pág.

<b>1.Estado Del Arte.....</b>	<b>17</b>
<b>1.1. Planteamiento Del Problema.....</b>	<b>24</b>
<b>1.2. Formulación Del Problema.....</b>	<b>32</b>
<b>1.3. Objetivos De La Investigación.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3.1. Objetivo General.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>33</b>
<b>1.4. Justificación.....</b>	<b>33</b>
<b>1.5. Viabilidad De La Investigación.....</b>	<b>36</b>
<b>1.6. Consecuencias De La Investigación.....</b>	<b>53</b>
<b>2.0. Marco Teórico.....</b>	<b>65</b>
<b>3.0. Metodología.....</b>	<b>77</b>
<b>3. 1. Enfoque.....</b>	<b>77</b>
<b>3.2. Tipo De Investigación Cualitativa.....</b>	<b>82</b>
<b>3.3. Diseño De Investigación.....</b>	<b>83</b>
<b>3.4. Unidades De Análisis.....</b>	<b>84</b>
<b>3.5. Muestra Cualitativa.....</b>	<b>88</b>
<b>3.6. Recolección De Datos.....</b>	<b>90</b>
<b>4.0. Análisis De Datos Ethnograph.....</b>	<b>91</b>
<b>5.0. Informe De Resultados.....</b>	<b>148</b>
<b>6.0. Discusión.....</b>	<b>150</b>
<b>6.1. Hallazgos Fundamentales.....</b>	<b>152</b>
<b>6.2. Conclusiones.....</b>	<b>154</b>

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Lavamanos sin servicio de agua.....	27
<b>Figura 2.</b> Fachada I.E.A.J.D.S.....	30
<b>Figura 3.</b> Estructura interna fondo lateral I. Educativa.....	35
<b>Figura 4.</b> Cubierta de la I.E.A.J.D.S.....	45
<b>Figura 5.</b> Elemento de conducción. ....	46
<b>Figura 6.</b> Interceptor .....	47
<b>Figura 7.</b> Planta arquitectónica.....	48
<b>Figura 8.</b> Corte transversal .....	49
<b>Figura 9.</b> Detalle de cisterna.....	49
<b>Figura 10.</b> Volumetría.....	50
<b>Figura 11.</b> Tanque o cisterna de almacenamiento .....	50
<b>Figura 12.</b> Filtro bajante de agua lluvia.....	51
<b>Figura 13</b> Electrobomba .....	51
<b>Figura 14.</b> Tanque de almacenamiento.....	52
<b>Figura 15.</b> Dosificador de cloro.....	52
<b>Figura 16.</b> Filtro .....	53
<b>Figura 17.</b> Esquema del sistema de la I.E .....	57
<b>Figura 18.</b> Esquema de la vivienda.....	59
<b>Figura 19.</b> Filtro familiar .....	60
<b>Figura 20.</b> Folleto.....	64
<b>Figura 21.</b> Vivienda saludable.....	68
<b>Figura 22.</b> Hidrología.....	73
<b>Figura 23.</b> Hidrografía de Buenaventura.....	74
<b>Figura 24.</b> Ciclo del agua.....	77

<b>Figura 25.</b> Formas de captación .....	80
<b>Figura 26.</b> Sistema típico de captación.....	81
<b>Figura 27.</b> Captación del agua de la institución educativa A.J.D.S.....	95
<b>Figura 28.</b> Lugar de donde proviene el agua.....	96
<b>Figura 29.</b> Participación de los estudiantes sobre la forma de recolección.....	97
<b>Figura 30.</b> Proveniencia del agua de la institución educativa A. J. D. S.....	98
<b>Figura 31.</b> Forma de utilización del agua.....	99
<b>Figura 32.</b> Personas que consumen el agua almacenada .....	100
<b>Figura 33.</b> Suficiencia de agua de la institución educativa.....	101
<b>Figura 34.</b> Importancia del agua.....	102
<b>Figura 35.</b> Participación del PRAE acerca de la problemática del agua.....	103
<b>Figura 36.</b> Reacciones físicas por el consumo de agua.....	104
<b>Figura 37.</b> Importancia que tiene la aplicación de una nueva técnica.....	105
<b>Figura 38.</b> Existencia de tanques de almacenamiento.....	106
<b>Figura 39.</b> Estado de los tanques de almacenamiento.....	107
<b>Figura 40.</b> Frecuencia de aseo de los tanques.....	108
<b>Figura 41.</b> Suficiencia de los tanques de la Inst. educativa.....	109
<b>Figura 42.</b> Pertinencia del diseño de una nueva técnica de almacenamiento.....	111
<b>Figura 43.</b> Conocimiento de una nueva técnica.....	112
<b>Figura 44.</b> Técnica de preferencia de los estudiantes.....	113
<b>Figura 45.</b> Muestra de donde proviene el agua que se recoge en la I.E.....	114
<b>Figura 46.</b> Estrategias empleadas de la I.E. para recoger las aguas lluvias.....	115
<b>Figura 47.</b> Forma de recolección de agua.....	116
<b>Figura 48.</b> Techos y canoeras de la institución.....	117
<b>Figura 49.</b> Evidencia en que se utiliza el agua.....	118
<b>Figura 50.</b> Tipo de tratamiento que se le da al consumo de agua.....	119

<b>Figura 51.</b> Suficiencia del agua, para suplir las necesidades de la comunidad educativa.....	120
<b>Figura 52.</b> Importancia que tiene el consumir agua potable en los estudiantes. ....	121
<b>Figura 53.</b> Daños causados por el consumo del agua almacenada.....	122
<b>Figura 54.</b> El tiempo que lleva la institución captando y almacenando el agua.....	123
<b>Figura 55.</b> Existencia de tanques en la institución educativa.....	124
<b>Figura 56.</b> Capacidad de almacenamiento.....	125
<b>Figura 57.</b> Importancia que tiene la aplicación de una nueva técnica.....	126
<b>Figura 58.</b> Pertinencia de la aplicación de una nueva técnica de captación de agua.....	127
<b>Figura 59.</b> Dónde obtienen el agua.....	128
<b>Figura 60.</b> El tejado de la institución educativa Antonio.....	129
<b>Figura 61.</b> Conservación del medio ambiente.....	130
<b>Figura 62.</b> Consumo de agua lluvia por parte de la comunidad.....	131
<b>Figura 63.</b> Frecuencia con la que se utiliza el agua lluvia en la Institución.....	132
<b>Figura 64.</b> Consumo de alimentos preparados con agua lluvia.....	133
<b>Figura 65.</b> Tratamiento del agua lluvia.....	134
<b>Figura 66.</b> Beneficios o consecuencias de consumir el agua.....	135
<b>Figura 67.</b> Tiempo de utilización de la técnica de captación del agua.....	136
<b>Figura 68.</b> Frecuencia con que se lavan los tanques de almacenamiento.....	137
<b>Figura 69.</b> Captación del agua de lluvia.....	138
<b>Figura 70.</b> Pertinencia en el diseño de nuevas estrategias.....	139
<b>Figura 71.</b> Uso de diferentes técnicas de recolección de agua lluvia.....	140

**ÍNDICE DE TABLAS****Pág.**

<b>Tabla 1.</b> Precipitación promedio anual.....	35
<b>Tabla 2.</b> Litros de agua por persona.....	38
<b>Tabla 3.</b> Precipitación promedio mensual.....	39
<b>Tabla 4.</b> Demanda d agua.....	40
<b>Tabla 5.</b> Escorrentías.....	40
<b>Tabla 6.</b> Oferta de agua.....	41
<b>Tabla 7.</b> Volumen del tanque.....	41
<b>Tabla 8.</b> Presupuesto.....	50
<b>Tabla 9.</b> Demanda de agua para la vivienda.....	54
<b>Tabla 10.</b> Oferta de agua en la vivienda.....	55
<b>Tabla 11.</b> Volumen del tanque para la vivienda.....	55
<b>Tabla 12.</b> Presupuesto para la vivienda.....	58
<b>Tabla 13.</b> Muestra.....	84
<b>Tabla 14.</b> Análisis de resultados .....	144

## 1. Estado Del Arte

Desde mucho tiempo atrás el ser humano ha buscado de manera ingeniosa los mecanismos que le permitan suplir sus necesidades básicas, siendo una de ellas el poder abastecerse de agua para satisfacer sus actividades cotidianas y de higiene, de ahí que, para poder abastecerse ha utilizado el agua superficial, por ende, las primeras sociedades se establecieron en las orillas de los ríos para su aprovechamiento como transporte y consumo diario.

Con el paso del tiempo esto ha venido cambiando su curso, en la medida que de acuerdo a la necesidad del ser humano se ha tomado otros mecanismos para el suministro de agua que le brinde a la población un estilo de vida saludable; según estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019). Manifiestan que el agua saludable es de suma importancia para la salud de las personas, dado que se utiliza para consumirla y a su vez para los quehaceres domésticos, además, es utilizada para la producción de alimentos y para fines recreativos.

Vale la pena resaltar que el ser humano tiene derecho a gozar del beneficio del agua segura, así mismo que sea de fácil acceso y suficiente para poder sobrevivir, puesto que, por la ausencia del recurso hídrico y apto para ser consumido, muchas personas mueren diariamente a causas de patologías que se asocian con agua contaminada y a su vez por las malas prácticas de higiene.

En la actualidad, no todas las personas gozan del servicio de agua, siendo aun un derecho fundamental para el ser humano, esto debido a que las redes de abastecimiento no abarcan un gran porcentaje territorial donde están asentadas la población colombiana, reflejándose esto fuertemente en las zonas rurales del país, lo cual impacta y a su vez afecta a una comunidad determinada y, por ende, a las instituciones educativas de ese territorio, con sus estudiantes y docentes.

Debido a lo anterior, surge la necesidad de preguntar **¿Cómo convertir el agua lluvia en agua segura, bajo unas normas mínimas que permitan el consumo y el buen uso de los estudiantes y docentes de la I.E. Antonio José de Sucre?** Buscando medidas, que permita mejorar la obtención de agua saludable para el consumo; que con lleve a brindar unas condiciones saludables de higiene, a través de una propuesta de diseño de sistema de captación y recolección de agua para el abastecimiento como parte del ambiente integral de aprendizaje.

Junto con la implementación de un mecanismo de tratamiento simple del recurso hídrico, para la utilización y consumo humano, surge la necesidad de crear un ambiente físico y de higiene en las instalaciones de la I.E. que contribuya a un ambiente más sano y óptimo, que contribuya en la buena calidad de vida y salud de la comunidad educativa.

Al hacer el rastreo del estado del arte, se encuentra que esta problemática es mundial, pues no solo se presenta en países tercermundistas, sino en desarrollados. Es así, como (Cireli, 2012); en su artículo "El agua es un recurso esencial. Mientras en ciertos lugares del mundo es abundante, en otros es un recurso escaso para la supervivencia. La (OMS. 2017) en uno de sus informes, manifiesta que el abastecimiento y la calidad del agua potable es una cuestión que preocupa a países en desarrollo y desarrollados de todo el mundo, por su repercusión en la salud de la población.

Se dice que, en el agua, pueden estar presentes algunos agentes infecciosos, productos químicos tóxicos y algunas partículas de contaminación radiológica, que se convierten en factores de riesgo. De igual manera, los estudios manifiestan que el goce del recurso hídrico en las personas y el saneamiento, establece en los estados obligaciones que permitan asegurar que los servicios sean de fácil acceso. Esto es de gran importancia y reconforta saber que en la actualidad existan entidades que se preocupan por brindar mejor calidad de vida a los seres humanos, lamentablemente aun siendo así, las consecuencias que hoy se viven son fatales.

De manera que, el agua en malas condiciones ambientales y la deficiencia en el saneamiento están relacionados con la transmisión de diferentes tipos de enfermedades intestinales, cutáneas, etc. No obstante, la OMS y el Fondo de las Naciones Unidas (UNICEF), en su informe: Agua, Saneamiento e Higiene En Las Escuelas, 2018; manifiestan que los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos para su salud, siendo los niños y niñas en este caso los más vulnerables, ya que son atacados por múltiples enfermedades por el consumo inadecuado del agua y a esto se le suma la mala atención en cuanto al sistema de salud.

Ante la situación se hace necesario recordar que la falta de agua segura en una población es un factor detonante y causante de un problema ambiental. según (Hadoy et al.,1990) en su artículo plantean que los problemas que se generan en el medio ambiente, son causantes de la producción de muchas muertes por año y a su vez genera dificultades en la salud dejando consecuencias irreparables en el ser humano.

Esto genera que el ser humano no cuente con las condiciones adecuadas para su desarrollo humano generando consecuencias graves y a su vez irreparables en los diferentes aspectos del hombre y en muchas ocasiones son causante de pobreza extrema.

Teniendo en cuenta todo esto es fundamental la búsqueda de estrategias que permitan a la humanidad un ambiente que cumpla con las condiciones óptimas el cual se pueda habitar; (Rengifo, 2012); en su artículo titulado, “La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia”. Pretende, generar hábitos consientes y responsables que le permita identificarse con la problemática, tanto a nivel general, como del medio en el cual vive; identificar y aceptar las relaciones de interacción e interdependencia que se dan entre los individuos, la naturaleza con sus recursos y las condiciones ambientales, todo eso con el propósito de brindar y garantizar una calidad de vida en condiciones apropiadas a las generaciones presentes y futuras.

Por consiguiente, según lo planteado en la Carta Humanitaria y Normas mínimas para respuesta humanitaria, (2018), en su cap. 2. De abastecimiento de s tienen como objetivo garantizar el acceso del agua del recurso hídrico en cantidad y calidad. El no cumplimiento de lo anterior, es un factor que oculte la problemática de salud pública que se presenta en situaciones de crisis.

Es posible que no se disponga de suficiente recurso hídrico para atender a las necesidades y, en estos casos, es importante suministrar una cantidad de agua suficiente para garantizar la supervivencia. La prioridad es proporcionar agua en cantidad adecuada.

De acuerdo a lo que expresa (Cevallos, 2014) que se debe considerar, como elemento esencial, un estudio de los problemas relacionados con la deforestación en relación con la calidad del agua, la erosión del suelo y la integridad de la cuenca; lo anterior, conlleva al consumo de un agua no apta para la humanidad; allí se refleja la falta de inspección de los entes de control, los cuales se encargan del manejo del buen funcionamiento de los servicios públicos.

Se hace necesario mencionar la existencia de los entes de control y vigilancia que se encargan del buen funcionamiento de las empresas prestadoras de los servicios públicos y a su vez al cumplimiento y buena atención de los mismos.

Debido al mal manejo, la falta de inspección y control de las diferentes entidades que prestan este servicio público, hoy muchas comunidades se están viendo afectadas por el suministro inadecuado e inconstante, de agua potable, apta para el consumo humano, obligando a las poblaciones ubicadas tanto en zona rural y/o urbana menos favorecidas a buscar mecanismos inapropiados para poder satisfacer sus necesidades básicas y de consumo, fenómeno que afecta igualmente a las comunidades educativas.

En el análisis e indagación de estudios se encuentran diferentes técnicas que se plantean diferentes técnicas que permiten el aprovechamiento de las aguas lluvias, para ser aplicadas en

residencias rurales, o en lugares de alto nivel de desabastecimiento de agua, dado por entendido que el agua segura es la que cumple con unas condiciones y características mínimas que permiten ser consumidas por la raza humana sin producir efectos adversos a la salud y además se utiliza directamente para beber, para preparar los alimentos o en la higiene personal, la cual va regida por la norma de calidad del agua en el decreto 1575 y la resolución 2115 de 2007'' Por medio del cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para el consumo humano''.

El sistema de aprovechar las aguas lluvias en las viviendas e instituciones es una técnica que permite ahorrar una gran cantidad de agua potable, además permite el desarrollo de actividades domésticas y su implementación tiende a ser factible.

Según la Oficina Regional De La Fao Para América Latina y El Caribe, En su documento, "Captación y almacenamiento de agua de lluvia Opciones Técnicas Para La Agricultura Familiar En América Latina Y El Caribe" (Cap., 10, pág. 88), manifiesta que la lluvia es el medio más común y sin costo de aporte de agua en un lugar determinado. Y clasifica estas prácticas de la siguiente manera:

**Micro captación:** esta es una técnica que es muy utilizada en suministro de cultivos, la cual consiste en recoger el agua que cae por las escorrentías de las cubiertas generada dentro del propio terreno de cultivo, en áreas contiguas al área sembrada o plantada, para hacerla infiltrar y ser aprovechada por estos. Otra técnica de captación es la más conocida como cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables: La cual consiste en la captación del recurso hídrico a través de la escorrentía que se procede en las cubiertas de las viviendas, establos, etc. Este tipo de captación permite obtener agua de mejor calidad para consumo doméstico, esta técnica que se podría implementar en cualquier lugar como lo muestra el documento, ya que es una técnica que implementándose y aplicándose de forma adecuada brinda al consumidor garantías de higiene para su consumo y más cuando es consumido el

preciado líquido por niños y niñas.

Para la recolección de agua lluvia se debe analizar los diferentes tipos de techos y a su vez la caída del agua, (Hernández [18] en su artículo planta arquitectónica de techo) “describe los diferentes tipos de techos en los cuales se puede realizar captaciones de agua lluvia, tales como techos inclinados y techos planos esto son de acuerdo a la pendiente que estos posean”.

CEPIS, (2005). En su documento explica detalladamente los materiales utilizados en ellos, el cual manifiestan “que la selección del material se hace de acuerdo con las condiciones que se estén presentando y de igual manera con el presupuesto con que se cuente para construir este tipo de sistemas, de esta forma, para un presupuesto económico, los materiales más comunes para los techos son el concreto y las tejas de arcilla, debido a su durabilidad, bajo costo y calidad del agua lluvia”.

Por otro lado, es de suma importancia tener presente que una construcción con cubierta de concreto permitirá el desperdicio y a su vez la pérdida de agua, dado a que es absorbida por la porosidad de la misma, así mismo ocurrirá con las tejas en arcillas, siempre y cuando estas no se encuentren bajo la protección de una sustancia que permita una escorrentía en cantidad de agua eficiente

Estableciendo relación con lo anterior, se presenta la necesidad de mejorar las condiciones actuales de aquellas comunidades que hoy están presentando dificultades para adquirir un elemento fundamental que se encuentra en el medio ambiente, como lo es el agua; aquí se puede evidenciar que las poblaciones y las instituciones educativas pertenecientes al sector rural, sufren por la escasez de agua y en ocasiones tienen que suspender las clases por esta delicada situación. Esta problemática nacional y mundial es la misma que se evidencia en la I.E.A.J.D.S. Donde se carece de agua potable para el consumo y satisfacer las necesidades básicas.

El informe de la (UNICEF) Agua, Saneamiento e Higiene En Las Escuelas, 2018; da a conocer el papel de la presencia y la calidad de agua, donde manifiesta que la mala calidad del agua y de los saneamientos en las escuelas tienen impactos no favorables en la salud, la formación de los niños y niñas en los países en vías de desarrollo. El suministro de agua de calidad en la escuela y la inculcación de hábitos higiénicos contribuyen a reducir la incidencia de enfermedades relacionadas, disminuyendo también el ausentismo escolar.

Todo lo citado anteriormente, impulsa a plantear una propuesta, que busque mejorar la precaria situación de los estudiantes de la I.E. ya mencionada, en la cual los estudiantes, docentes y a su vez los padres de familia puedan contar con agua segura que sea asequible para todos, y que a su vez contribuya al desarrollo cognitivo de los educandos.

Es importante resaltar que se indagó sobre investigaciones a nivel local pero no se encontró información sobre sistemas de captación de agua.

Luego de haber analizado los estudios realizados por los diferentes autores. Las investigadoras deciden desarrollar la tesis con lo planteado por la FAO referente a las diferentes técnicas de captación de agua, ya que través de sus escritos se direcciona el método o modelo a aplicar que traerá soluciones alternas a la problemática manifiesta. Así mismo se apoyan en lo planteado por Shareef y el CEPIS, (2005); sobre lo relacionado a las formas y los diferentes tipos de techos que se debe manejar en la implementación de un sistema de captación de agua segura; también nos apoyamos en lo planteado por (Rengifo 2012). En su artículo, La educación ambiental una estrategia pedagógica que sirve como herramienta, a la solución de la problemática que hoy vive la comunidad del corregimiento #8, donde es importante desarrollar una pedagogía para hacer buen uso del preciado líquido.

## 1.1 Planteamiento Del Problema

El acceso al agua es un derecho conforme a lo establecido en la Constitución política de Colombia [Const]. el Art. 11, 12, 49, 366 de julio de 1991 (Colombia). Por el cual se reconoce el derecho al consumo mínimo vital de agua potable.

En la Institución Educativa Antonio José de Sucre I.E.A.J.D.S, ubicada en zona rural del corregimiento # 8, de carácter oficial, que ofrece educación preescolar, básica y media vocacional, a niños, niñas y jóvenes entre 05 y 18 años de edad, se refleja una problemática relacionada a la ausencia de agua segura, dificultad que se viene presentando desde hace muchos años, puntualmente desde el año 2002 en donde se inicia la fundación de la I.E, con un grupo de docentes y directivos que estaban en el momento, los cuales gestionaron he hicieron peticiones a la entidad prestadora del servicio en ese entonces para que tuvieran a bien dotar a la I.E, de agua potable para la buena atención de sus estudiantes y el buen desempeño laboral, pero no se logró una respuesta positiva por parte de la entidad Sociedad de Acueductos y Alcantarillados del Valle del Cauca (ACUAVALLE) entidad prestadora del servicio; desde ese entonces en la institución no se ha podido contar con agua segura que permita ser consumida por sus miembros, pues en la I.E.

En el transcurrir de los años la I.E. ha pasado por 5 rectores que no le ha brindado la suficiente importancia a la problemática ambiental que se ha vivido y aún se está viviendo en la institución , pues en el momento se evidencia que el agua que se utiliza para la atención de los educando se recoge de la lluvia y se almacena en un tanque de 1000 litros que se encuentra a la interperie, con una tapa en malas condiciones, muy deteriorado, expuesto a bacterias y partículas contaminantes inmersas en el ambiente lo cual, ha venido afectando a la comunidad educativa, es importante resaltar que por la falta del preciado líquido docentes y directivos les ha tocado suspender la atención a sus estudiantes, dado que se generan malos olores que provienen de las baterías sanitarias, alterando el ambiente escolar. Además, la preparación de

los alimentos del restaurante escolar, se hace con este tipo de agua porque no hay más y esto ha generado problemas en la salud, de tipo gastro intestinal (dolor estomacal, dolor de cabeza, vómito y fiebre) y a su vez de tipo cutáneo (de la piel). Viéndose fuertemente afectados estudiantes y docentes. De hecho, una docente recién llegada a la I.E. presento anomalías en la salud por el consumo de alimentos (agua de panela) desconociendo su forma de preparación a la cual, le dieron incapacidad por los malestares y a su vez, se le detecto problemas gastro intestinales ocasionada por una bacteria (*campylobacter jejuni*) que con el paso del tiempo aun con tratamiento se reflejó nuevamente en ella, obligándola a asumir un tratamiento un poco más fuerte.

Por otro lado, se tiene que, a diario como docentes, se atienden niños pequeños entre 5 y 10 años de preescolar y básica primaria, con manifestaciones de dolor estomacal y con deseos de ir al baño, esto es una constante que se refleja en la institución educativa en tiempos de presencialidad académica.

Es importante dejar claro, que un alto porcentaje de las instituciones educativas rurales no cuentan con suministro de agua, y que deben buscar e implementar diversas formas para poder atender a sus educandos, y que muchos docentes se ven continuamente afectados.

De acuerdo a lo anterior, se refleja falta de gestión de los directivos, de igual forma incompetencia por parte de la empresa prestadora de del servicio de agua potable y a su vez olvido del estado, teniendo en cuenta que es una institución pública, por ende, requiere de los servicios mínimos que le permitan brindar una buena atención a la población que tiene en sus instalaciones. Analizando la problemática y en aras de dar solución, evidenciándose aún, que la forma de captar el agua en la institución y por ende la comunidad, es básicamente de la lluvia y que no hay otra forma distinta a esta, surge la necesidad de indagar sobre la construcción de sistemas de captación de aguas lluvias, y a su vez sobre los diferentes tipos de técnicas de captación y aprovechamiento que puedan aplicarse e implementarse en la I.E, para que se permita el consumo de agua segura a los miembros de la comunidad educativa.

Para ello se desarrollaron estudios, se indagó sobre otras investigaciones relacionadas con sistemas de captación de agua, para viviendas e instituciones, su forma de construcción, además se investigó sobre los diferentes tipos de técnicas existentes y aplicables en este tipo de edificaciones y los elementos que las componen; llegando a la conclusión que la técnica más acorde para implementar en la I.E. es la técnica de cosecha de agua en techos, esta es una técnica que permite la captación de las aguas lluvias, y por ende el aprovechamiento de las mismas si se hace con la estructura que esta propone. Es importante aclarar que lo que se quiere no es vender el diseño a la I.E, con esto se pretende dar solución a la problemática y mejorar las condiciones de los miembros de la institución educativa.

### **Figura 1**

*Lavamanos sin servicio de agua*



*Nota. La figura muestra el lavamanos de la I.E. Antonio José de Sucre sin servicio de agua. Fuente las investigadoras 2020.*

Por lo anterior, surge la necesidad de buscar estrategias que permitan dar solución a la situación presentada, debido a esto surge lo siguiente:

- Diseñar un sistema de recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias de fácil implementación y mantenimiento, en la comunidad educativa Antonio José de Sucre.

- Identificar las diferentes técnicas para el aprovechamiento del agua.
- Proponer estrategias que permitan capacitar a la comunidad educativa en procesos pedagógicos medio ambientales para el manejo adecuado y uso del recurso hídrico (aguas lluvias).
- Aplicar una técnica comunitaria para implementar los procesos pedagógicos medio ambientales que permitan evidenciar el manejo adecuado y discriminado del recurso hídrico.

Debido a lo anterior se plantean los siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las técnicas que se pueden aplicar, para el aprovechamiento de las aguas lluvias?
- ¿Cuáles son las estrategias adecuadas que se puedan desarrollar para capacitar la comunidad educativa en procesos pedagógicos medio ambientales para el manejo adecuado y uso discriminado del recurso hídrico? (aguas lluvias).
- ¿Qué técnica comunitaria se puede implementar que permita el fortalecimiento del conocimiento en los procesos medioambientales sobre el manejo adecuado y uso discriminado del recurso hídrico (aguas lluvias)?

El municipio de Buenaventura hace parte del departamento del Valle del Cauca, desde mucho tiempo ha venido presentando dificultades en el suministro de agua limpia, accesible y asequible para toda la población, pues se refleja la carencia de agua segura en la distribución, uso y consumo de la población, situación que hoy limita a una comunidad a desarrollarse como personas y como seres sociales, a los que se les vulneran todo tipo de derechos, entre esos está el derecho a los servicios públicos, principalmente el derecho a contar con agua segura. Lozano, (2008). En su artículo, Así es Buenaventura da a conocer que. “Buenaventura es la segunda ciudad más poblada del departamento del Valle después de Cali, se encuentra a orillas de la

Bahía de Buenaventura en el océano Pacífico conformado por 12 comunas y sus zonas rurales entre ellas el Corregimiento # 8, ubicado en la carretera Cabal Pombo (carretera vieja), compuesto por las veredas Zacarías, Potedo, Sabaletas, Guaimia, San Marcos, Llano Bajo y Agua Clara”.

El cual fue fundado desde la construcción de la carretera Simón Bolívar en el siglo XIX, cada vereda se fue poblando con el paso del tiempo, en ellas la población es totalmente afrodescendientes, las cuales provenían de otros lugares, algunos fueron esclavos que se escaparon de sus captores y se fueron refugiando en estos lugares.

Hoy cuenta con 440 989 habitantes y cuenta con un gran recurso hídrico, de los cuales se destacan los ríos Dagua, Anchicayá, Calima, Raposo, Mallorquín, Cajambre, Yurumanguí, parte del brazo derecho del río Naya y parte del brazo izquierdo del caudaloso río San Juan en su desembocadura. Además, posee una enorme cantidad de quebradas y ríos de menor tamaño, como Agua Clara, San Marcos, Sabaletas, San Cipriano y Escalereite, el cual abastece la cabecera municipal a través de un moderno acueducto.

Que no cumple a cabalidad con el abastecimiento del agua a las comunidades del distrito, generando la poca accesibilidad del líquido en todo el territorio, pues el servicio que se le presta a la comunidades no satisfacen las necesidades de los habitantes y las zonas más afectadas son las rurales donde generalmente no hay presencia de agua segura para ser consumida, esto conlleva a que las personas tengan que recurrir a otros mecanismos de abastecimiento y entre esos se encuentra el aprovisionarse de las aguas lluvias, aplicando técnicas conforme a sus conocimientos y posibilidades que son poco sanitarias y por ende afectan a la salud humana.

## Figura 2

*I.E. Antonio José de Sucre*



*Nota. La figura muestra la fachada de la I.E.A.J.D.*

*Fuente: Las investigadoras 2020.*

Para la construcción del sistema de captación se hace necesario lo siguiente:

- Techo en lámina galvanizada
- Canal metálico o en PVC
- Construcción de la cisterna
- Tuberías de diferentes dimensiones en PVC
- Electrobomba
- Filtro
- Dosificador de Cloro
- Tanque de Distribución

En el momento en la institución educativa se evidencia:

- Carencia de agua potable, por falta de gestión de los directivos e incumplimiento de la empresa prestadora del servicio.
- Técnicas de captación sin medidas sanitarias.
- Almacenamiento del líquido recogido a través del agua lluvia sin un mantenimiento oportuno del tanque de depósito.
- Afectación en la salud de personas de la comunidad educativa, por consumo inadecuado del líquido.

De acuerdo al Manual de Convivencia de la institución educativa “Antonio José de Sucre.” La I.E. Fue fundada en 1983 gracias a la directora de núcleo educativo N°069, docente Aquilina Cuero de Olaya, al cual correspondía el corregimiento de Sabaletas brindaron educación para los habitantes de este sector, extendiendo una sede del Pascual de Andagoya el cual tenía como rector al Licenciado José David Caicedo.

En 1989 se creó el bachillerato iniciando actividades laborales el 30 de octubre de ese año con 15 educandos y 4 docentes de 6°. A partir del año 2000, por resolución N° 2346 se fusiona esta Institución con el centro docente Antonio José de Sucre, incorporando al mismo las plazas de docentes del colegio Pascual de Andagoya. En el año 2002 mediante resolución 1837 se fusionan todas las escuelas ubicadas en el corregimiento # 8 y 9 del río Anchicaya, estableciéndose la institución educativa Antonio José de Sucre, conformada por 19 sedes y un total de 865 estudiantes con énfasis en Agropecuaria y como rectora la Lic. Elda Mireya Angulo.

La I.E. Antonio José de Sucre ofrece educación formal de carácter oficial en la jornada de la mañana y sabatino a niños, niñas, jóvenes y adultos del corregimiento N°8 en los niveles preescolar, básica y media con énfasis en agro ecoturismo, fundamentada en valores y en principio étnicos, que generen líderes empresariales cualificados para contribuir en el desarrollo sostenible a nivel económico, social, cultural y ambiental de la comunidad.

### ***Aspectos Legales Del Problema.***

Este proyecto está fundamentado en las siguientes normas (leyes, decretos, resoluciones) internacionales y nacionales que tratan sobre el agua y el beneficio que genera en el hombre. Las leyes mencionadas a continuación fueron las más pertinentes asociadas al tema del agua.

#### ***Legislación internacional***

. Agenda 21. Capítulo 18.2. Estipula que “El agua se necesita en todos los aspectos de la vida”. Esta agenda se preocupa por las poblaciones, en ella se busca que una comunidad determinada cuente un suministro suficiente del recurso hídrico en buena calidad, a su vez busca conservar las funciones hidrológicas, biológicas y químicas de los diferentes ecosistemas, conllevando todo esto a mejoras en la salud de las personas.

Agenda 21. Capítulo 18.4. “Los recursos de aguas transfronterizas y su utilización revisten gran importancia para los Estados ribereños”. Aquí lo que se busca es cooperar con los diferentes estados interesados en mecanismos pertinentes del agua.

Agenda 21. Capítulo 18.5. “Para el sector de los recursos de agua dulce se proponen las siguientes áreas de programas:

- a) Ordenación y aprovechamiento integrados de los recursos hídricos.
- b) Evaluación de los recursos hídricos.
- c) Protección de los recursos hídricos, la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos.
- d) Abastecimiento de agua potable y saneamiento.
- e) El agua y el desarrollo urbano sostenible.
- f) El agua para la producción sostenible de alimentos y el desarrollo rural sostenibles.
- g) Repercusiones del cambio climático en los recursos hídricos”.

Asamblea General de las Naciones Unidas. Agenda 2030. Objetivo 6. “La escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático.

La agenda 2030 manifiesta que, “cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación ya está empeorando estas tendencias. Se estima que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050”.

El propósito de este es a el 2030, brindar garantías que permitan acceder al suministro de agua segura a todas las poblaciones, en la agenda, se da a conocer que para lograr esto se debe realizar inversiones para la infraestructura, baterías sanitarias y a su vez mejorar las prácticas de higiene.

### ***Legislación Nacional***

Ley 373 de 1997. “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”. (Congreso de Colombia). Con esta ley se pretende que la población Colombia haga uso y manejo eficiente del recurso hídrico, en ella se emplean normas y hábitos de consumo que, conllevan al cuidado y la permanencia del preciado líquido, dado que por su naturaleza el hombre diariamente hace uso irresponsable de la misma.

### **Decretos.**

Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la protección social ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Esta normatividad busca que los municipios, la Autoridad Ambiental, las personas prestadoras del servicio público, los usuarios, las Entidades Territoriales de Salud y sectores productivos, se articulen para que realicen acciones que contribuyan con el manejo integral de los residuos sólidos y líquidos que pueden ser vertidos a las fuentes hídricas

naturales que abastecen los sistemas de suministro de agua para consumo humano, y de esta forma minimizar los riesgos a la salud.

### **Legislación local.**

Decreto 1-3-0003 de 2019. Art 1. Numeral 4. “El uso del agua para consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso del recurso hídrico complementario a que es un bien de uso público es responsabilidad de todos los habitantes relacionados con la calidad de vida, la dignidad humana y la salud”.

De las anteriores leyes, decretos y resoluciones se entiende que todos tenemos derecho al goce pleno del recurso hídrico, y que este usado por las personas de un determinado lugar es de suma importancia puesto que permite la garantía de la vida y la dignidad del ser humano y desarrollar un papel activo en la sociedad es por ello que vale la pena seguir luchando y alzando las voces para que los derechos que aún están contemplados en la ley a nivel internacional, nacional y local no se vean vulnerados.

## **1.2. Formulación Del Problema**

El continuo crecimiento de la población y la expansión de las áreas urbanas y rurales de un determinado lugar aumentan la demanda de agua potable. Al ser el agua un recurso no renovable, la oferta del preciado líquido es limitada y, en consecuencia, se ha convertido en una problemática a nivel mundial. (Notaro, et al., 2016).

Por lo tanto, es necesario buscar alternativas que suplan la necesidad de consumo de una población determinada y por ende los costos de los servicios públicos, que permitan suplir y a su vez mitigar la escasez de agua.

### Figura 3

#### *Estructura interna*



*Imagen 3. Estructura interna fondo lateral I. E. Antonio José de Sucre. Fuente las investigadoras 2020.*

Situación que se vive en la I.E.A.J.D.S, la cual hoy no cuenta con el suministro hídrico para el consumo humano y menos con redes de acueducto que permitan el acceso del preciado líquido, conforme a esto surge la necesidad de buscar estrategias medio ambientales que brinden solución a la problemática. Es por ello que se presenta el siguiente interrogante.

*¿Cuál es la técnica de captación que se puede aplicar para el aprovechamiento y el uso de las aguas lluvias en la I.E. Antonio José De Sucre?*

### 1.3. Objetivos De La Investigación

#### **Objetivo General**

Diseñar un sistema de recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias de fácil implementación y mantenimiento, en la comunidad educativa Antonio José de Sucre.

#### **Objetivos Específicos**

- Identificar las diferentes técnicas existentes para el aprovechamiento del agua.
- Capacitar a la comunidad educativa en procesos pedagógicos medio ambientales para el manejo adecuado y uso discriminado del recurso hídrico (aguas lluvias).
- Aplicar una técnica comunitaria para implementar los procesos pedagógicos

medio ambientales que permitan evidenciar en el manejo adecuado y discriminado del recurso hídrico (aguas lluvias).

#### **1.4. Justificación**

El acceso al agua es un derecho según lo establece nuestra Constitución Política de Colombia en los Artículos 11, 12, 49 y 366. Decreto 064\_del 15 de febrero de 2012. Por medio del cual se reconoce el derecho al consumo mínimo vital de agua potable. El agua limpia y saneamiento es el sexto objetivo de las 16 grandes apuestas que tiene Colombia contemplada en el documento Compes 3918, donde se direcciona a establecer a acceder a mecanismos de aprovisionamiento de agua adecuados. Lo cual es un tema que llama la atención de manera directa el bienestar y salud de todos los colombianos.

De acuerdo a estudios realizados por la OMS, “manifiesta que una persona necesita consumir 100 litros de agua al día para mantener la higiene y la hidratación adecuada”; no obstante, conforme a lo planteado por el Instituto Nacional de Salud (INS),” entre 2016 y 2017, en 30% de los municipios que conforman el Litoral Pacífico la calidad del agua para consumo humano está en riesgo alto, y el 10% tiene agua sanitariamente inviable”. Esto implica que al menos 510 mil personas no tienen acceso a agua potable en esta zona del país, bañada por el océano Pacífico.

El agua es un elemento esencial en la naturaleza, hace parte de los ecosistemas naturales y es un componente fundamental para el sostenimiento y la producción de la vida en el planeta, ya que constituye un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que la hacen posible. El agua constituye en el ser humano las dos terceras partes del peso corporal, está presente en todos los tejidos y órganos del cuerpo. El cual es un recurso que el ser humano debe valorar y proteger.

El agua, el medio ambiente y el saneamiento son tres factores que de una u otra manera

afectan a los niños y niñas que están vinculados a la educación, si bien es cierto en muchas instituciones educativas hay carencia del recurso. El agua segura y saneamiento adecuado son tan importantes para la enseñanza como lo son los lápices, los libros y los maestros.

El no contar con servicios públicos en una I.E. y principalmente el servicio de agua es sinónimo de ausencia de los niños, niñas y jóvenes en las aulas de clase y a su vez la presencia de condiciones higiénicas inadecuadas que probablemente traerá con ellas consecuencias, como enfermedades intestinales y cutáneas.

Es de suma importancia contar con un sistema de agua en las instituciones educativas, esto permite que los niños, niñas y comunidad educativa suplan sus necesidades básicas y a su vez mejore las condiciones higiénicas y sanitarias. Hoy se puede evidenciar que un alto porcentaje de las instituciones educativas del país y del municipio de Buenaventura, no cuentan con un sistema adecuado de suministro de agua, razón por la cual a través de la emergencia sanitaria ocasionada por el covid-19, muchos estudiantes no podrán volver a las aulas de clase, generando nuevas estrategias que permitieran dar continuidad al lectivo escolar.

Debido a lo anterior se hace necesario la propuesta de la construcción de un sistema de captación de agua lluvia que cumpla con las condiciones de uso y consumo; dado que por la ubicación del municipio de Buenaventura y su clima tropical se presentan precipitaciones significativas. Aun en el mes más seco hay mucha lluvia y durante un año, las precipitaciones varían 747 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo. A lo largo del año, las temperaturas varían en 0.9 °C.

**Tabla 1.**

*Precipitación promedio anual*

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tem. Media (°C)	24.4	24.8	25	25	24.8	24.5	24.3	24.3	24.2	24.2	24.1	24.2
Tem. Min. (°C)	23.2	23.4	23.5	23.6	23.5	23.3	23.1	23.2	23.1	23	23	23.1
Tem. máx. (°C)	26.4	27.2	27.3	27.3	26.9	26.5	26.3	26.3	26.3	26.2	26	26.1
Precipitación (mm)	719	449	581	845	1123	1012	973	954	1120	1196	1015	817
Humedad (%)	91%	89%	89%	90%	91%	91%	91%	91%	91%	92%	92%	91%
Días lluviosos (días)	22	20	22	21	22	21	22	22	21	22	21	22

*Nota Buenaventura climática // datos históricos del tiempo. Fuente. Climate-Date-Org. <https://es.climate-data.org/américa-del-sur/Colombia/buenaventura/buenaventura>.*

Por lo anterior se evidencia la importancia de contar con acceso al agua, que genera muchas ventajas tales como:

- Un comedor escolar que requiere de agua segura que permita la preparación de los alimentos, cocinar y lavar los utensilios de cocina.
- Los baños limpios y libres de olores necesitan mucha agua para su limpieza.
- Agua limpia en condiciones óptimas para el consumo.

Facilitar el acceso al recurso para consumo humano en la I.E.A.J.D.S. contribuirá a que sus alumnos mejoren sus condiciones de salud, de rendimiento académico.

### 1.5. Viabilidad De La Investigación

Con la aplicación de esta técnica de captación de aguas lluvias se facilitará la recolección y distribución del preciado líquido contribuyendo a la conservación del medio ambiente. Todo esto dado que, en Buenaventura la temperatura media anual es de 24.5 °C. En un año, la precipitación es de 10.804 mm, debido a que se encuentra a 4 metros sobre el nivel del mar, su clima es tropical.

Buenaventura es una ciudad con precipitaciones constantes; incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. Debido a que “el Chorro del Chocó”. Lina M. Serna (2018). En su artículo

plantea que es una corriente de vientos que ingresa de forma superficial del Océano Pacífico hacia el interior de Colombia, transportando de vapor de agua, que al condensarse en la atmósfera genera las precipitaciones en el Pacífico.

Además se cuenta, con fácil acceso al lugar donde se está desarrollando la investigación, beneficiando así a la comunidad aledaña a la institución a través de la aplicación de esta técnica de captación del recurso hídrico; También se contará con el talento humano para la construcción del sistema de captación de las aguas lluvias, ya que se evidencia la disponibilidad y entusiasmo por parte de los directivos docentes en la construcción del sistema para la captación del agua los cuales contribuirán a la conservación del líquido y a los objetos de la gestión de aguas pluviales.

### ***Beneficios de la cosecha de lluvia***

#### **Económicos.**

El agua de lluvia es un recurso natural y gratuito, fácil de mantener. Relativamente limpio y fresco que se puede utilizar en actividades que no requieran de su consumo.

Reducción en las tarifas de servicios públicos, ya que el agua lluvia se utilizaría en la limpieza de sanitarios, cocina, aulas de clases, patios, entre otras posibilidades.

#### **Medioambientales**

Este recurso brinda muchos beneficios al medio ambiente, a su vez disminuye la contaminación y permite la limpieza de desechos y agentes contaminantes en un determinado espacio, a su vez permite:

- Recargar los acuíferos abatidos.
- Conservar las reservas naturales de agua, tales como: (ríos, lagos, humedales)
- influye en una cultura de conservación y uso óptimo del agua.

#### **Sociales**

- Disminuir el volumen de agua lluvia que entra al sistema de drenaje combinado (sanitario y pluvial), evitando que se sature y reduciendo las inundaciones y el volumen de

descargas de aguas residuales. Aumentando su disponibilidad para otros usos.

- Reducir la utilización de energía y de químicos necesarios para tratar el agua de lluvia en la ciudad, disminuyendo también el gasto que genera mover y tratar el agua residual del drenaje a distancias lejanas.

- Permite aminorar el alto volumen de agua potable que diariamente se usa en los sanitarios, en los jardines y en espacios que se pueden tratar con agua lluvia.

Con la puesta en práctica de este trabajo de investigación, se pretende intervenir la problemática a través de una técnica que permita la construcción de un sistema de captación de las aguas lluvias de forma saludable y segura para ser consumida.

Para la construcción del sistema de captación se hace necesario contar con lo siguiente:

### ***Bases Del Diseño análisis de datos***

#### **Precipitación promedio mensual.**

Se toman los datos promedios mensuales de precipitación de los últimos 10 ó 15 años obtiene el valor promedio mensual del total de años evaluados, capaz de ser recolectado en la superficie horizontal del techo. Para hallar la precipitación promedio mensual se debe aplicar la siguiente formula:

$$P_{pi} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 1)$$

n= Números de años evaluados

pi= Valor de precipitación mensual del mes "i",(mm)

Ppi= Precipitación promedio mensual del mes "i" de todos los años evaluados.

#### **Demanda.**

Es cantidad de agua necesaria para atender las necesidades de los usuarios del sistema en cada uno de los meses.

$$Di = \frac{Nd \cdot Nu \cdot Dot}{1000} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 2)$$

Nd = Número de días del mes analizado

Nu = Número de usuarios que se Benefician del sistema

Dot = Dotación (L/persona \* día)

Di total = Número de días del mes analizado (m3).

### **Dotación.**

El valor de la dotación se toma en base al Manual Esfera. Carta Humanitaria, pág. 163

### **Tabla 2.**

*Litro de agua por persona*

Escuelas	Litro /Per/ Jor
	20

*Nota la tabla representa la cantidad de agua por persona que debe consumir una persona. Fuente: Manual Esfera. Carta Humanitaria, pág. 163*

### **Volumen (VLM) del tanque de almacenamiento de abastecimiento**

Con los datos obtenidos de precipitación promedio mensual, el coeficiente de escorrentía que se haya escogido para la cubierta, se procede a determinar la cantidad de agua que será captada

$$Ai = \frac{Ppi \cdot Ce \cdot Ac}{1000} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 3)$$

Ppi = Precipitación promedio Mensual (l/m2)

Ce = Coeficiente de escorrentía

Ac = Área de captación (m2)

Ai = Oferta del agua en el mes "i." (m3)

### **Procesamiento de datos.**

Precipitación promedio mensual: Para estimar los valores de precipitación promedio

mensual se usaron los datos Precipitación total mensual de los últimos 10 años, suministrados por CLIMATE -DATE.ORG.

**Tabla 3.**

*Precipitación promedio mensual*

MES	DIAS	PRECIPITACION (mm)
Enero	31	63,70
Febrero	29	67,40
Marzo	31	90,20
Abril	30	132,00
Mayo	31	118,00
Junio	30	67,80
Julio	31	47,50
Agosto	31	51,40
Septiembre	30	72,00
Octubre	31	112,80
Noviembre	30	130,00
Diciembre	31	93,10

*Nota la tabla representa las precipitaciones anuales en Buenaventura. Fuente: Climate -Date.Org.*

Demanda: Para la determinación de la demanda mensual se utilizó la ecuación **N°2** obteniendo los siguientes valores:

**Tabla 4.**

*Demanda mensual*

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nd	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Dot	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nu	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Demanda Total (M3)	93	87	93	90	93	90	93	93	90	93	90	93

*Nota tabla cálculo de la demanda de agua para la I.E.A.J.D.S. Fuente: las investigadoras, 2020.*

Para esta información se tomó el valor de coeficiente de escorrentía con base en la siguiente tabla.

**Tabla 5.**

*Escorrentía*

Tipo de Superficie	Coeficiente
Cubierta	0,90

*Nota la tabla representa el coeficiente de escorrentía a aplicar. Fuente: Coeficientes de impermeabilidad del título D del RAS 2015*

Reemplazando valores en la ecuación N°3 se obtiene los siguientes resultados de oferta para cada mes:

**Tabla 6.**

*Oferta de agua*

Mes	DIA	Precipitación Promedio Mensual	Coeficiente de escorrentía	Área de captación ( m2 )	Oferta de agua en el mes (m3 )
Enero	31,00	63,70	0,90	1250,00	71,66
Febrero	29,00	67,40	0,90	1250,00	75,83
Marzo	31,00	90,20	0,90	1250,00	101,48
Abril	30,00	132,00	0,90	1250,00	148,50
Mayo	31,00	118,00	0,90	1250,00	132,75
Junio	30,00	67,80	0,90	1250,00	76,28
Julio	31,00	47,50	0,90	1250,00	53,44
Agosto	31,00	51,40	0,90	1250,00	57,83
Septiembre	30,00	72,00	0,90	1250,00	81,00
Octubre	31,00	112,80	0,90	1250,00	126,90
Noviembre	30,00	130,00	0,90	1250,00	146,25
Diciembre	31,00	93,10	0,90	1250,00	104,74

*Nota tabla cálculo de la oferta de agua para la I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: las investigadoras, 2020.*

Se evidencia que los mayores valores de oferta de agua en Buenaventura se presentan

en el trimestre de octubre a diciembre, ya que en estas fechas son los picos más altos de precipitaciones. Además, se evidencia el menor valor de oferta de agua lo cual se presenta en el trimestre de julio- septiembre.

Luego de hallar los valores de oferta y demanda por mes, se realiza el cálculo del volumen del tanque, lo cual se sintetiza de la siguiente manera: en la primera columna se ubica el mes con el mayor valor de precipitación promedio mensual, los siguientes meses se distribuyen de manera consecutiva y se establecen valores de oferta acumulada y demanda acumulada de modo que la diferencia de estos parámetros nos arroja el volumen del tanque para cada mes.

**Tabla 7.**

*Volumen del tanque*

MES	PRECIPITACION PROMEDIO (mm)	Oferta (m3/mes)		DEMANDA M3/MES		VOLUMEN M3/MES
		PARCIAL	ACOMULADO	PARCIAL	ACOMULADO	
Abril	132,00	148,50	148,50	90,00	90,00	58,50
Mayo	118,00	132,75	281,25	93,00	183,00	98,25
Junio	67,80	76,28	357,53	90,00	273,00	84,53
Julio	47,50	53,44	410,96	93,00	366,00	44,96
Agosto	51,40	57,83	468,79	93,00	459,00	9,79
Septiembre	72,00	81,00	549,79	90,00	549,00	0,79
Octubre	112,80	126,90	676,69	93,00	642,00	34,69
Noviembre	130,00	146,25	822,94	90,00	732,00	90,94
Diciembre	93,10	104,74	927,68	93,00	825,00	102,68
Enero	63,70	71,66	999,34	93,00	918,00	81,34
Febrero	67,40	75,83	1075,16	87,00	1005,00	70,16
Marzo	90,20	101,48	1176,64	93,00	1098,00	78,64

*Nota tabla cálculo del tanque del sistema de captación. I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: Las investigadoras 2020.*

Del análisis del cuadro anterior se puede deducir que el área de cubierta existente en la I.E.A.J.D.S, junto con las precipitaciones que se presentan en la ciudad, garantiza el suministro del agua en todos los meses del año. El volumen del tanque según el cuadro sería de mínimo

de 102,7 m<sup>3</sup>.

### ***Componentes Del Sistema De Captación***

#### **Área de captación.**

Se determinó el área de la cubierta I.E. Antonio José de Sucre, como parte fundamental del sistema de captación de las aguas lluvias. Es importante dejar claridad que la institución educativa ya cuenta con una cubierta en estructura metálica y láminas galvanizadas con un área de **1250 m<sup>2</sup>**, lo cual es importante para la propuesta que se plantea.

#### **Figura 4.**

*Cubierta*



*Nota figura la cubierta de zinc en la I.E.A.J.D.S. Fuente: las investigadoras, 2020.*

#### **Recolección y conducción del agua lluvia.**

Esta se realiza a través de unos canales en aluminio que van soportados a la estructura de la cubierta, allí el agua se acumula y luego es conducida por tubos en PVC al tanque interceptor de primeras aguas. Tal como se ilustra en la imagen 5.

### Figura 5.

*elementos de conducción*



*Nota figura elementos que conforman la conducción de agua lluvia en I.E. Educativa Antonio José de Sucre. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

### Interceptor.

En el momento la I.E.A.J.D.S. cuenta con un tanque en de 6000 litros, que fue donado por una entidad hace poco tiempo y que en el momento no está siendo utilizado, por ende se pretende utilizar como interceptor de aguas lluvias. Este tanque tendrá como función recibir las primeras aguas proveniente de la cubierta y a su vez impedir el paso de materiales contaminantes al tanque o cisterna de almacenamiento.

### Figura 6.

*Tanque interceptor*



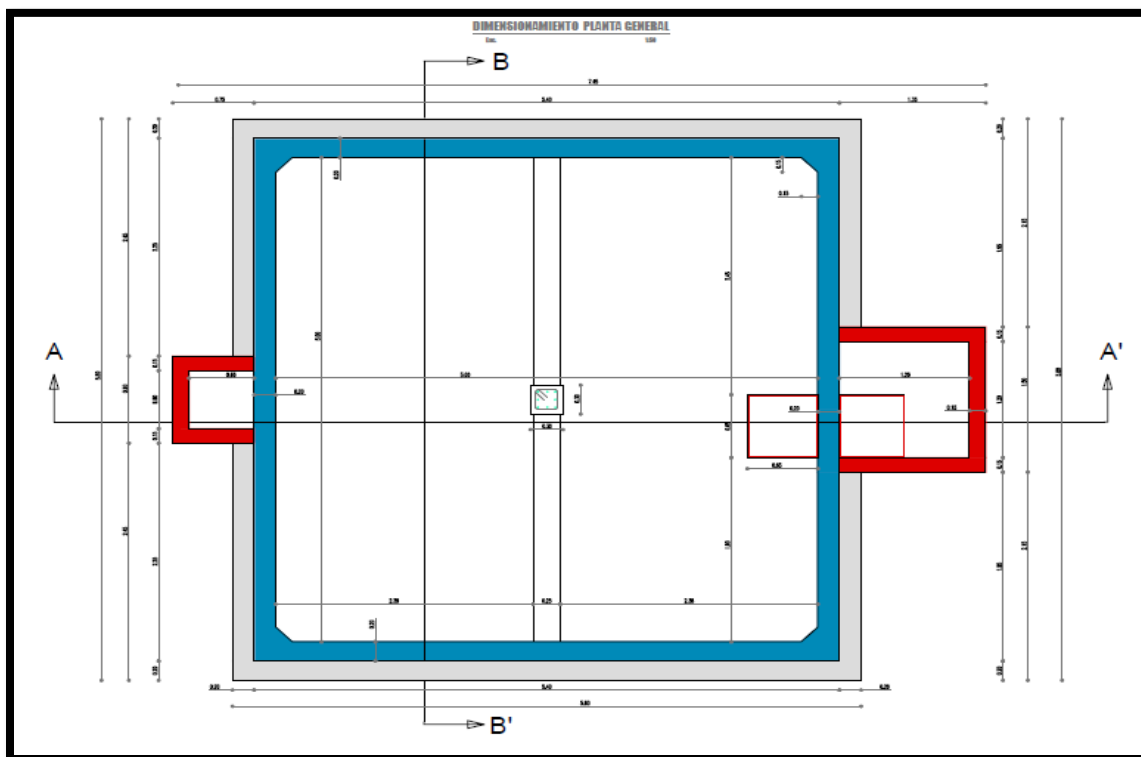
*Nota figura tanque interceptor de agua lluvia en la I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: las investigadoras, 2020.*

#### **Cisterna o Tanque En Concreto Reforzado.**

De acuerdo a la tabla N. 8 el volumen del tanque de almacenamiento, se debe garantizar 102, 68 m<sup>3</sup> de agua, conforme a este cálculo se propone una cisterna con las siguientes características; 9 metros (m) de largo, 6 metros de ancho y 1,95 metros de profundidad; que permita una capacidad de almacenamiento de 105 m<sup>3</sup>, que equivale a 105.000 litros de agua. Se construirá la construcción en concreto reforzado, (hierro y concreto) con muros y piso de 20 cm de espesor, hierro #4 longitudinal y transversal cada 20 cm (enmallado cada 20 cm) Lo cual garantiza la cantidad de consumo en litro por persona.

**Figura 7.**

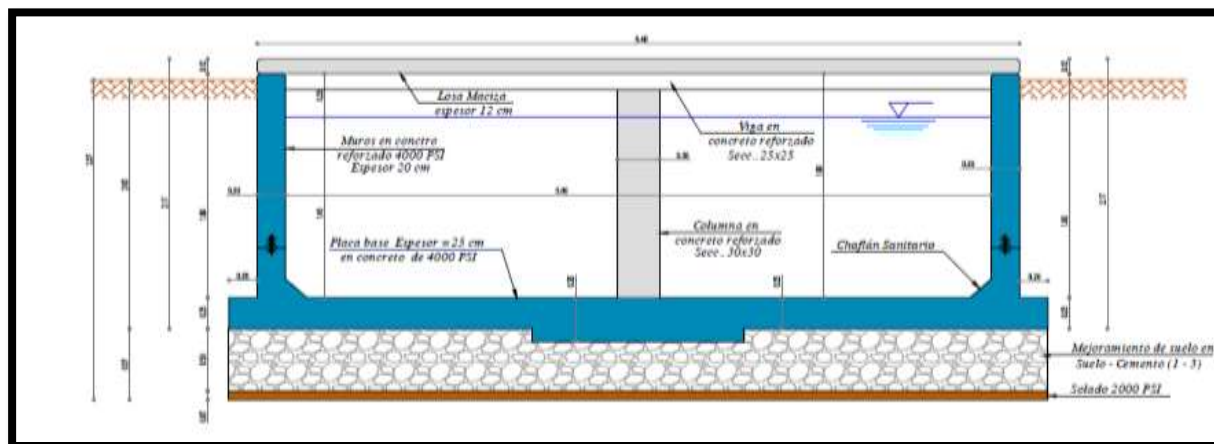
Planta arquitectónica



Nota figura planta arquitectónica de la cisterna. Fuente: Las investigadoras. 2020.

Figura 8.

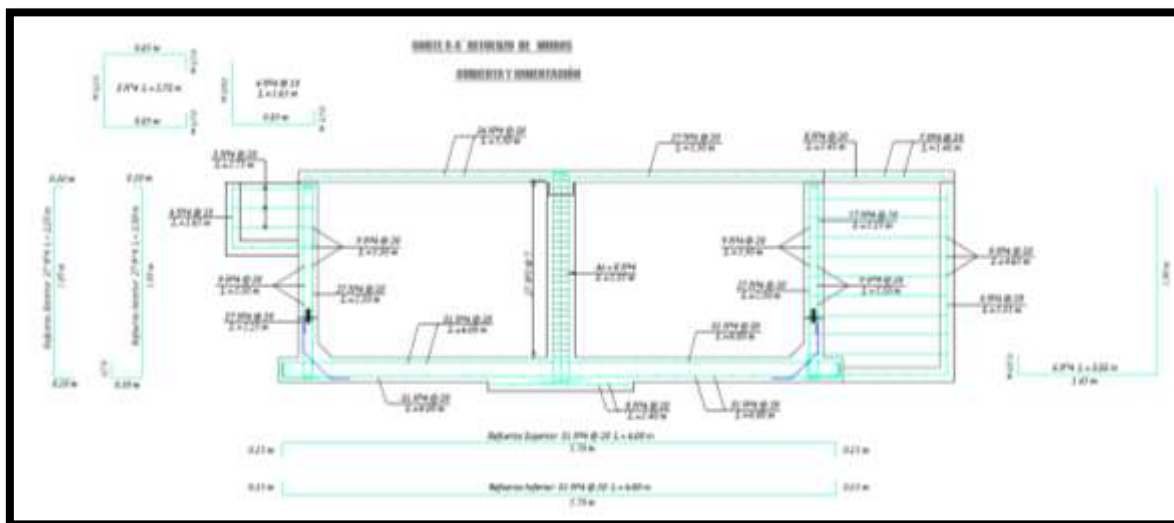
Corte transversal



Nota figura corte arquitectónico transversal de la cisterna. Fuente: Autoría Propia

**Figura 9.**

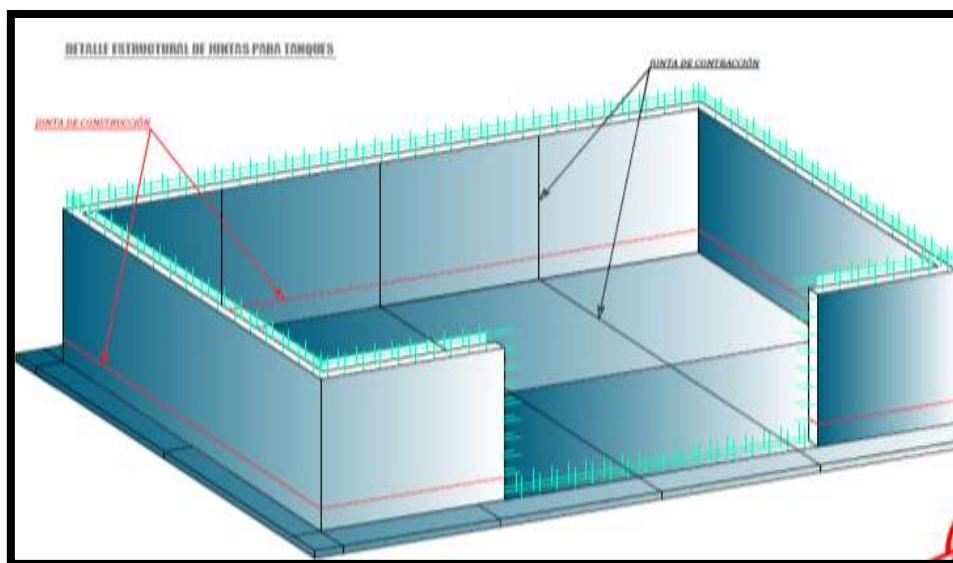
*Detalle de la cisterna*



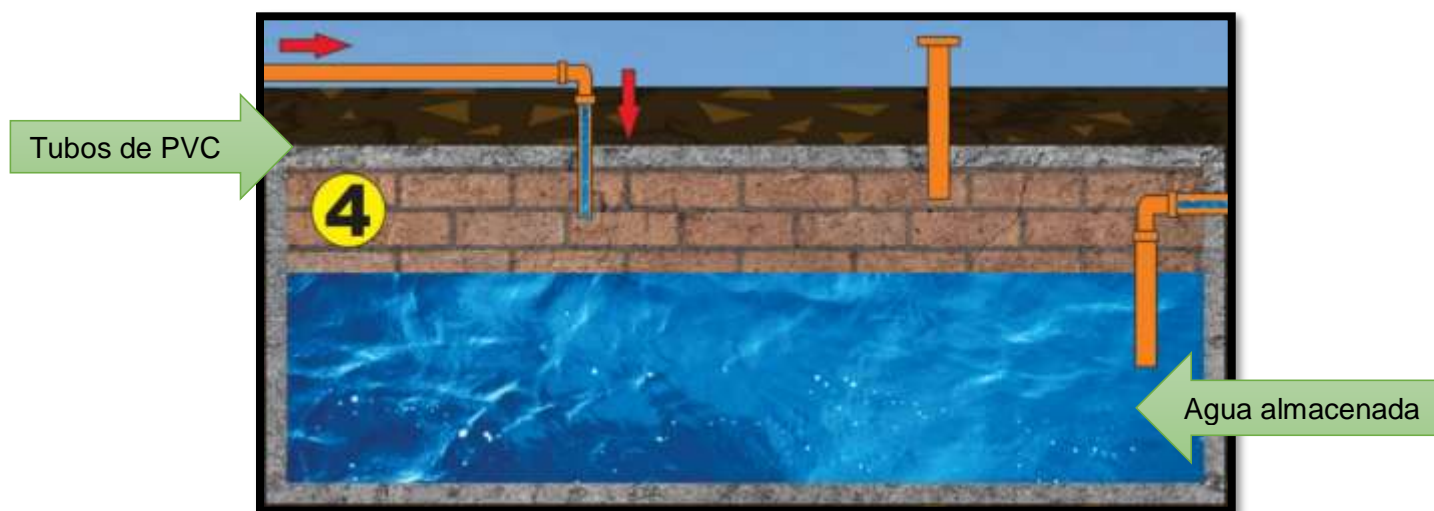
*Nota figura detalle constructivo de la cisterna. Fuente: Autoría Propia*

**Figura 10.**

*Volumetría*



*Nota figura volumetría constructiva de la cisterna. Fuente: Autoría Propia*

**Figura 11.***Tanque de almacenamiento**Nota. La figura representa la materialidad. Fuente: Autoría Propia***Figura 12.***Filtro bajante aguas lluvias**Nota. La figura representa el filtro bajante de agua de lluvia para la Educativa. Fuente: FILTROS RAINY*

Filtro bajante de primeras aguas, permite retener partículas sólidas (hojas) provenientes del agua de lluvia.

**Figura 13***Electrobomba*

*Nota. La figura representa* electrobomba de alta presión que se utilizara en la Institución Educativa. *Fuente: Maquitec de Colombia SAS*

Se estima una electrobomba de Alta Presión para la conducción del agua lluvia desde la cisterna hacia los tanques de distribución, esta a su vez contara con sensor de nivel de agua con el cuadro de control para su encendido y apagado automáticamente.

**Figura 14.***Taque de Almacenamiento*

*Nota. La figura del tanque de almacenamiento de 2000 Lts, que se implementara en la I.E.A.J.D.S. Fuente: Rotoplas*

Se instalan tanques de 2000 litros de almacenamiento y distribución de las aguas lluvias tratadas a las a los aparatos sanitarios de las instalaciones de la I.E. como lavamanos, lavaplatos,

sanitarios, etc. Los tanques son en material de polietileno, con medidas de 191x156 cm, uso Industrial / Residencial / Institucional.

### **Figura 15.**

*Dosificador de Cloro*



*Nota. La figura del dosificador de cloro, que se implementara en la I.E.A.J.D.S. Fuente: Carbotecnia*

Este dispositivo permite desinfectar el agua lluvia que proviene de la cisterna para su uso y consumo, el cual debe ser graduado para garantizar la cantidad de cloro libre necesaria en el agua, este debe estar entre 02 y 05 mg/l.

### **Figura 16.**

*filtro*



*Nota. La figura filtro de agua 20 big blue ultravioleta Uv 55w, que se implementara en la I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: Mercadeo Valle*

Se instala el filtro purificador para tratar el agua proveniente de los tanques de distribución, con unidades en paralelo se halla una adecuada capacidad de filtración, a muy bajo

precio, la etapa UV garantiza la desinfección del agua, eliminando virus y bacterias, para así garantizar el uso de agua segura.

A continuación, se relaciona un presupuesto estimado para la captación, almacenamiento, conducción y desinfección del agua.

**Tabla 8.**

*Presupuesto*

PRESUPUESTO A TODO COSTO DE UN (01) SISTEMA DE RECOLECCION DE AGUAS LLUVIAS EN LA INSTITUCION EDUCATIVA ANTONIO JOSE DE SUCRE					
	DETALLES	CANT	UND	Vr. UNITARIO	Vr. TOTAL
Capítulo 1: Preliminares Excavaciones y Rellenos					
1	Localización y Replanteo	42	M2	\$ 6.000	\$ 252.000,00
1,1	Excavación para tuberías, cisterna y estructura de tanques	105	M3	\$ 55.000	\$ 5.775.000,00
1,2	Relleno con material seleccionado	10	M3	\$ 70.000	\$ 700.000,00
	Total, Preliminares Excavaciones y Rellenos				\$ 6.727.000,00
Capítulo 2: Construcción Cisterna 6*5*3,5					
2	Suministro, transporte e instalación de concreto de 3000 Psi para viga de cimentación de 40 x40 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	3,52	M3	\$ 650.000	\$ 2.288.000,00
2,1	Suministro, transporte e instalación de concreto de 3000 Psi para piso de E: 20 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	6,00	M3	\$ 650.000	\$ 3.900.000,00
2,2	Suministro, transporte e instalación de concreto de 3000 Psi para muros de E: 20 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	15,40	M3	\$ 650.000	\$ 10.010.000,00
2,3	Suministro, transporte e instalación de concreto de 3000 Psi para tapa de E: 10 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	4,50	M3	\$ 650.000	\$ 2.925.000,00
2,4	Suministro, figuración y colocación de acero de refuerzo en diferentes diámetros y figuras, para vigas, losas, columnetas y demás elementos que lo requieran según planos estructurales. Incluye todos los	1.900,00	Kilo	\$ 4.500	\$ 8.550.000,00

elementos necesarios para su  
correcta ejecución Fy=4

Total, Construcción Cisterna					\$	27.673.000,00
Capítulo 3: Tubería de Conducción y Accesorios						
3,1	Suministro e instalación de tubería de 3"	90,00	M3	\$	14.000	\$ 1.260.000,00
3,2	Suministro e instalación de codo PVC 3"	30,00	Und	\$	10.000	\$ 300.000,00
3,3	Suministro e instalación de Tee PVC 3"	10,00	Und	\$	10.000	\$ 100.000,00
3,4	Suministro e instalación de unión PVC 3"	15,00	Und	\$	8.000	\$ 120.000,00
Total, Tubería de Conducción y Accesorios					\$	1.780.000,00
Capítulo 4: Instalaciones Hidráulicas						
4,1	Suministro e instalación de tanques de almacenamientos de agua 2000 litros.	3,00	Und	\$	600.000,00	\$ 1.800.000,00
4,2	Suministro e instalación de tubería presión de 2" 21-200 psi.	30,00	MI	\$	11.000,00	\$ 330.000,00
4,3	Suministro e instalación de tubería presión de 1" 21-200 psi.	24,00	MI	\$	7.000,00	\$ 168.000,00
4,4	Suministro e instalación de codo presión de 1" 21-200 psi.	10,00	Und	\$	3.000,00	\$ 30.000,00
4,5	Suministro e instalación de unión presión de 1" 21-200 psi.	10,00	Und	\$	3.000,00	\$ 30.000,00
4,6	Suministro e instalación de Tee presión de 1" 21-200 psi.	15,00	Und	\$	3.000,00	\$ 45.000,00
4,7	Suministro de transporte de tubería presión de 1/2" -300 psi.	30,00	MI	\$	3.500,00	\$ 105.000,00
4,8	Suministro e instalación de codo presión de 1/2" 21-200 psi.	40,00	Und	\$	800,00	\$ 32.000,00
4,9	Suministro e instalación de unión presión de 1/2" 21-200 psi.	10,00	Und	\$	800,00	\$ 8.000,00
4,10	Suministro e instalación de Tee presión de 1" 21-200 psi.	15,00	Und	\$	800,00	\$ 12.000,00
4,11	Suministro e instalación de Buje presión de 1" a 1/2" de 1" 21-200 psi.	6,00	Und	\$	2.000,00	\$ 12.000,00
4,12	Suministro e instalación de Buje presión de 2" a 1" de 1" 21-200 psi.	2,00	Und	\$	3.000,00	\$ 6.000,00
4,13	Suministro de transporte de adaptador hembra de 1"	5,00	Und	\$	1.000,00	\$ 5.000,00
4,14	Suministro e instalación de adaptador macho de 1"	5,00	Und	\$	1.000,00	\$ 5.000,00
4,16	Suministro de transporte e instalación de adaptador macho de 1/2"	10,00	Und	\$	500,00	\$ 5.000,00
4,17	Suministro e instalación de adaptador hembra de 1/2"	10,00	Und	\$	500,00	\$ 5.000,00

4,18	Suministro e instalación de llave de paso de 1/2 plástica	4,00	Und	\$	6.000,00	\$	24.000,00
	SUB TOTAL INSTALACIONES HIDRAULICA					\$	2.622.000,00
Capítulo 5: Obras Complementarias							
5,0	Suministro, transporte e instalación de motobomba Electrobomba Alta Presión 2" Suc 2" Des 6 Hp 3F Q111	1,00	Und	\$	3.000.000,00	\$	3.000.000,00
5,1	Filtro De Agua 20 Big Blue Ultravioleta Uv 55w	1,00	Und	\$	1.200.000,00	\$	1.200.000,00
5,2	Dosificador Automático de Cloro	1,00	Und	\$	300.000,00	\$	300.000,00
	SUB TOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS					\$	4.500.000,00
	SUB TOTAL OBRA						\$ 43.302.000,00
	ADMINISTRACIÓN				10%	\$	4.330.200,00
	IMPREVISTOS				10%	\$	4.330.200,00
	UTILIDADES				5,0%	\$	2.165.100,00
	TOTAL, OBRA					\$	54.127.500,00

*Nota. Tabla del presupuesto de la construcción del sistema de captación a implementar en la I.E.A.J.D.S. Fuente: Autoría propia, 2020.*

## 1.6. Consecuencias De La Investigación

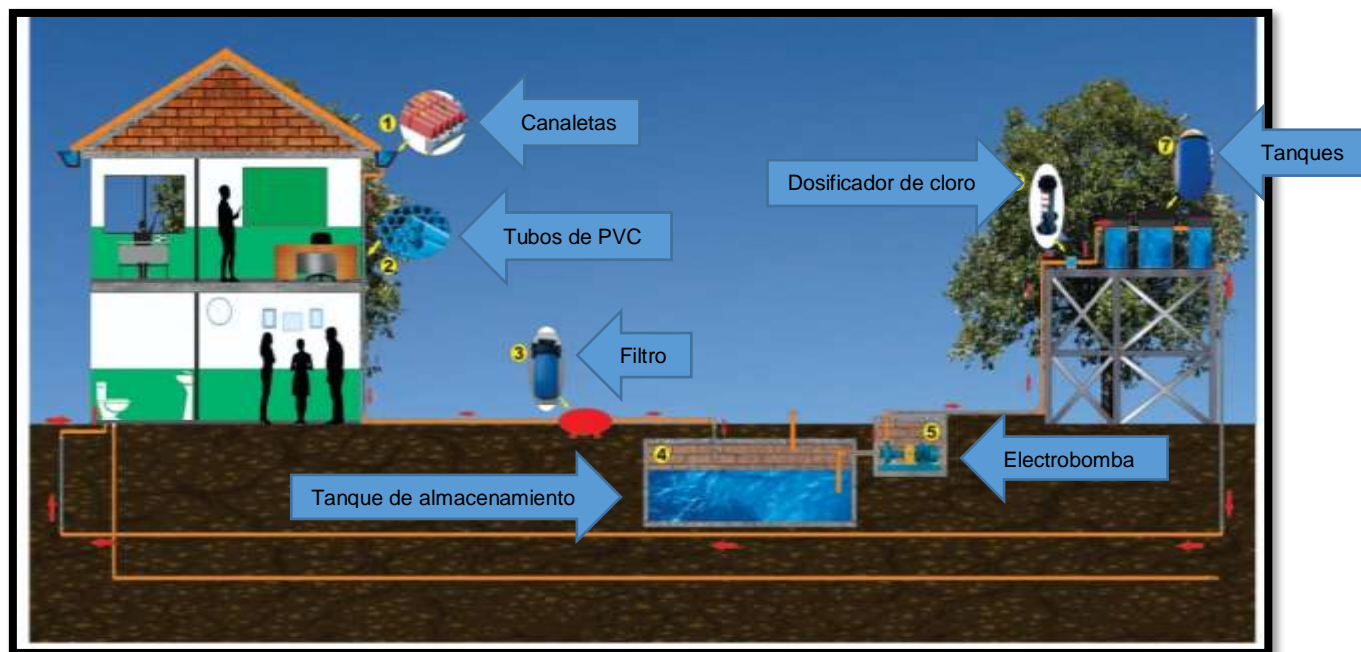
Lo que se pretende con el desarrollo de este trabajo, es brindar a la comunidad educativa una alternativa de obtención de agua y que a la vez sea segura para el consumo de la comunidad, entendiendo que el agua de lluvia se produce a través de las constantes precipitaciones que se presentan en determinado lugar debido al tipo de clima, siendo esta apta para el uso doméstico e institucional, no obstante debe ser tratada dado que al caer se contamina con sustancias que se encuentran en el ambiente, debido a que se remueven residuos suspendidos en el ambiente, razón por la cual es importante evitar ingerirla de forma directa; por lo anterior se propone una técnica de tratamiento que garantice el agua segura para el consumo humano.

Con esta propuesta se busca proporcionar las condiciones apropiadas de salud e higiene de la comunidad educativa, mitigando los riesgos de contraer enfermedades por el consumo del agua no tratada. Además, esta tecnología se puede implementar en cada una de las viviendas del corregimiento # 8 logrando de esta manera que se mejore las condiciones de vida en las personas del sector.

Este trabajo deja como consecuencias positivas:

- Un diseño de una técnica de captación, conducción y almacenamiento de agua segura para el consumo humano en el corregimiento # 8 de Buenaventura.
- Capacitación al cuerpo docente, estudiantes y a su vez padres de familia de la institución. En: *conservación del recurso hídrico. Uso adecuado del agua*
- Mejoramiento del uso del recurso hídrico de aguas lluvias.
- Aumento del uso de agua segura para el consumo humano.
- Facilita las condiciones de vida en las personas a través del consumo de agua segura.

Debido a lo anterior se relaciona el esquema que se propone en la I.E.A.J.D.S.

**Figura 17.***Esquema del sistema*

*Nota. La figura Esquema de sistema de recolección de agua lluvias. I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: Arq. Dennis Alberto Tenorio Baltan*

### **Propuesta para las comunidades del corregimiento N°8**

Observando que esta propuesta es viable en la Institución Educativa, se considera realizar un esquema de captación de aguas lluvias, para las comunidades del corregimiento # 8, esto se establece teniendo en cuenta la forma del diseño de la cubierta utilizada en las viviendas que corresponde a un área mínima de captación de 45 m<sup>2</sup>; junto con el promedio de integrantes que conforman el hogar de 5 personas y las precipitaciones promedios mensuales que se presentan en Buenaventura, lo cual, se encuentran registradas en la tabla N° 3, se pasa a calcular la demanda mensual de agua.

### **Tabla 9.**

*Demanda para vivienda*

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nd	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Dot.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nu.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Demanda Total (Lts)	3,1	2,9	3,1	3	3,1	3	3,1	3,1	3	3,1	3	3,1

*Nota tabla cálculo de la demanda de agua para las viviendas del corregimiento # 8. Fuente: Autoría Propia*

A continuación, reemplazaremos los valores de la ecuación N°3, que nos permitirá obtener la oferta para cada mes del año.

**Tabla 10.**

*Oferta de agua*

Mes	DIA	Precipitación Promedio Mensual	Coefficiente de escorrentía	Área de captación ( m <sup>2</sup> )	Oferta de agua en el mes (m <sup>3</sup> )
Enero	31,00	63,70	0,90	45,00	2,58
Febrero	29,00	67,40	0,90	45,00	2,73
Marzo	31,00	90,20	0,90	45,00	3,65
Abril	30,00	132,00	0,90	45,00	5,35
Mayo	31,00	118,00	0,90	45,00	4,78
Junio	30,00	67,80	0,90	45,00	2,75
Julio	31,00	47,50	0,90	45,00	1,92
Agosto	31,00	51,40	0,90	45,00	2,08
Septiembre	30,00	72,00	0,90	45,00	2,92
Octubre	31,00	112,80	0,90	45,00	4,57
Noviembre	30,00	130,00	0,90	45,00	5,27
Diciembre	31,00	93,10	0,90	45,00	3,77

*Nota tabla cálculo de la oferta de agua para las viviendas del corregimiento # 8. Fuente: Autoría Propia*

Luego de obtener los valores anteriores correspondientes a la oferta y demanda por mes, se realiza el cálculo del volumen del tanque para las viviendas del corregimiento.

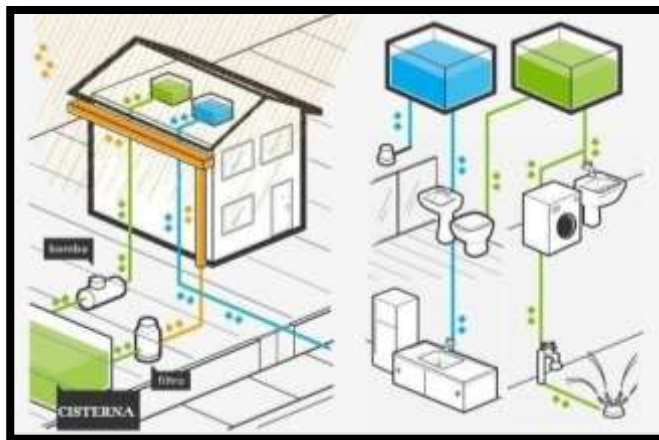
**Tabla 11.***Volumen del tanque para la vivienda*

MES	PRECIPITACION PROMEDIO (mm)	Oferta (m3/mes)		DEMANDA M3/MES		VOLUMEN M3/MES
		PARCIAL	ACOMULADO	PARCIAL	ACOMULADO	
Abril	132,00	5,35	5,35	3,00	3,00	2,35
Mayo	118,00	4,78	10,13	3,10	6,10	4,03
Junio	67,80	2,75	12,87	3,00	9,10	3,77
Julio	47,50	1,92	14,79	3,10	12,20	2,59
Agosto	51,40	2,08	16,88	3,10	15,30	1,58
Septiembre	72,00	2,92	19,79	3,00	18,30	1,49
Octubre	112,80	4,57	24,36	3,10	21,40	2,96
Noviembre	130,00	5,27	29,63	3,00	24,40	5,23
Diciembre	93,10	3,77	33,40	3,10	27,50	5,90
Enero	63,70	2,58	35,98	3,10	30,60	5,38
Febrero	67,40	2,73	38,71	2,90	33,50	5,21
Marzo	90,20	3,65	42,36	3,10	36,60	5,76

*Nota tabla cálculo del tanque del sistema de captación. Para las viviendas del corregimiento # 8.  
Fuente: Autoría Propia*

Del análisis del cuadro anterior se puede deducir que el área de cubierta de 45 m<sup>2</sup> como área mínima de captación, junto con las precipitaciones que se presentan en la ciudad, garantiza el suministro del agua en todos los meses del año a las comunidades del corregimiento # 8. El volumen del tanque según el cuadro sería de 5,9 m<sup>3</sup>. De acuerdo a esta información se ilustra una imagen representativa del sistema a implementar.

**Figura 18.***Esquema del sistema de la vivienda*



*Nota. La figura Esquema de la técnica de captación de agua lluvias. Para las viviendas del corregimiento # 8. Fuente://proyectoelectronicablog*

Esta propuesta permite que las familias del corregimiento # 8 de Buenaventura, cuenten con agua para el uso diario en las viviendas, además se plantea un filtro purificador de agua tipo arcilla que permitirá tratar el agua eliminando toda patología orgánica causante de enfermedades, garantizando así, el consumo de agua segura para las familias.

### **Figura 19.**

*Filtro familiar*



*Nota. La figura ilustra el filtro purificador de agua de arcilla, para las viviendas del corregimiento # 8. Fuente: EKofil*

Tabla 12.

## Presupuesto para la vivienda

PRESUPUESTO A TODO COSTO DE UN (01) SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA PARA UNA VIVIENDA EN EL CORREGIMIENTO NÚMERO 8 DE BUENAVENTURA					
	DETALLES	CANT	UND	Vr. UNITARIO	Vr. TOTAL
Capítulo 1: Construcción Cisterna 2*3*1					
1	Suministro, transporte e inst. de concreto de 3000 Psi para viga de cimentación de 40 x40 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	0,30	M3	\$ 650.000	\$ 195.000,00
1,1	Suministro, transporte e inst. de concreto de 3000 Psi para piso de E: 20 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	0,60	M3	\$ 650.000	\$ 390.000,00
1,2	Suministro, transporte e inst. de concreto de 3000 Psi para muros de E: 20 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	1,00	Und	\$ 650.000	\$ 650.000,00
1,3	Suministro, transporte de concreto de 3000 Psi para tapa de E: 10 cm. Incluye formaleta, protección y curado, al igual que todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.	0,60	Und	\$ 650.000	\$ 390.000,00
1,4	Suministro, figuración y colocación de acero de refuerzo en diferentes diámetros y figuras, para vigas, losas, columnetas y demás elementos que lo requieran según planos estructurales. Incluye todos los elementos necesarios para su correcta ejecución Fy=4	250,00	Kilo	\$ 4.500	\$ 1.125.000,00
	Total, Construcción Cisterna 2*3*1				\$ 2.750.000,00
Capítulo 2: Tubería de Conducción y Accesorios					
2,1	Suministro de tubería de 3"	12,00	M3	\$ 14.000	\$ 168.000,00
2,2	Suministro e instalación de codo PVC 3"	5,00	Und	\$ 10.000	\$ 50.000,00
2,3	Suministro e instalación de Tee PVC 3"	2,00	Und	\$ 10.000	\$ 20.000,00
2,4	Suministro e instalación de unión PVC 3"	2,00	Und	\$ 8.000	\$ 16.000,00
	Total, Tubería de Conducción y Accesorios				\$ 254.000,00
Capítulo 3: Instalaciones Hidráulicas					
3,1	Suministro, transporte e instalación de tanques de almacenamientos de agua 1000 litros.	1,00	Und	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
3,2	Suministro, transporte e instalación de tubería presión de 1" 21-200 psi.	12,00	MI	\$ 7.000,00	\$ 84.000,00

3,3	Suministro, transporte e instalación de codo presión de 1" 21-200 psi.	5,00	Und	\$ 3.000,00	\$ 15.000,00
3,4	Suministro, transporte e instalación de unión presión de 1" 21-200 psi.	2,00	Und	\$ 3.000,00	\$ 6.000,00
3,5	Suministro, transporte e instalación de Tee presión de 1" 21-200 psi.	4,00	Und	\$ 3.000,00	\$ 12.000,00
3,6	Suministro, transporte e instalación de tubería presión de 1/2" -300 psi.	18,00	MI	\$ 3.500,00	\$ 63.000,00
3,7	Suministro, transporte e instalación de codo presión de 1/2" 21-200 psi.	15,00	Und	\$ 800,00	\$ 12.000,00
3,8	Suministro, transporte e instalación de unión presión de 1/2" 21-200 psi.	4,00	Und	\$ 800,00	\$ 3.200,00
3,9	Suministro, transporte e instalación de Tee presión de 1" 21-200 psi.	4,00	Und	\$ 800,00	\$ 3.200,00
3,1 0	Suministro, transporte e instalación de Buje presión de 1" a 1/2" de 1" 21-200 psi.	6,00	Und	\$ 2.000,00	\$ 12.000,00
3,1 1	Suministro e instalación de adaptador hembra de 1"	5,00	Und	\$ 1.000,00	\$ 5.000,00
3,1 2	Suministro e instalación de adaptador macho de 1"	5,00	Und	\$ 1.000,00	\$ 5.000,00
3,1 3	Suministro e instalación de adaptador macho de 1/2"	5,00	Und	\$ 500,00	\$ 2.500,00
3,1 4	Suministro e instalación de adaptador hembra de 1/2"	5,00	Und	\$ 500,00	\$ 2.500,00
3,1 5	Suministro e instalación de llave de paso de 1/2 plástica	2,00	Und	\$ 6.000,00	\$ 12.000,00
	SUB TOTAL INSTALACIONES HIDRAULICA				\$ 637.400,00
Capítulo 4: Obras Complementarias					
4,0	Suministro, transporte e instalación de motobomba Electrobomba Alta Presión 1" Suc 1" Des 1 Hp 3F Q111	1,00	Und	\$ 450.000,00	\$ 450.000,00
4,1	Filtro De Agua Domestico de arcilla	1,00	Und	\$ 180.000,00	\$ 180.000,00
4,2	Dosificador Automático de Cloro	1,00	Und	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
	SUB TOTAL OBRAS COMPLEMENTARIAS				\$ 880.000,00
	SUB TOTAL OBRA				\$ 4.521.400,00
	ADMINISTRACIÓN			10%	\$ 452.140,00
	IMPREVISTOS			10%	\$ 452.140,00
	UTILIDADES			5,0%	\$ 226.070,00
	TOTAL, OBRA				\$ 5.651.750,00

*Nota. Tabla del presupuesto de la construcción del sistema de captación a implementar en las viviendas del corregimiento 8#. Fuente: Autoría propia*

### **Sensibilización al cuerpo docente y Padres de Familias**

Se desarrolló la capacitación a profesores, directivos, padres de familia y estudiantes de la media vocacional. Con la implementación de una cartilla desarrollada por los maestrantes, el propósito planteado era dar a conocer la técnica apropiada que se aplicó en el sistema de captación así mismo la composición, funcionamiento y mantenimiento periódico que se le debe hacer a este. Por otro lado, se indica la importancia que tiene la implementación de este sistema en la institución educativa y en las viviendas de las zonas del corregimiento # 8 que no cuentan con suministro de agua. Además, se realizaron las siguientes acciones.

- Pedagogía acerca de los beneficios que traerá este sistema a nivel institucional.
- Aportes a las medidas de contención generadas por la COVID 19.

Para el desarrollo de esta dinámica se utilizó como herramienta pedagógica y didáctica un folleto diseñado por las investigadoras con un contenido suficiente de forma específica e ilustrada, el cual permitió hacer la socialización con los miembros de la comunidad educativa y compartirles la información sobre la problemática que vive la institución, y a su vez la posible solución hallada a través de la implementación de un sistema de captación de aguas lluvias.

Se utilizó esta herramienta pedagógica dado que el folleto es un recurso didáctico de comunicación, es un vehículo útil para dar instrucciones e impartir enseñanzas concretas a un gran número de personas, que facilita la socialización de una temática y a su vez es manejable, proyecta al lector con la estrategia de implementación de la tesis, la cual es el sistema de captación de las aguas lluvias: permite ser leído en el tiempo y lugar apropiado, las veces que sea necesario, la información que se ofrece en el folleto es resumida, pero a la vez muy completa.

Este folleto fue socializado aplicando el uso de las tics, de igual forma fue compartido a través de los medios tecnológicos con los cuales contaba cada una de las personas que hicieron parte de la socialización de la problemática presentada, dado que por la emergencia sanitaria no se pudo hacer de forma presencial, para salvaguardar la integridad humana de las personas.

Es importante resaltar que para los estudiantes se utilizó como herramienta pedagógica la guía de la OMS, pues con ellos se hizo más factible el uso de este material, dado que se anexaba a las guías académicas que los docentes envían periódicamente, para dar continuidad al año lectivo escolar.

Haciendo una selección entre diferentes materiales de trabajo se consideró relevante utilizar con los estudiantes otros recursos pedagógicos como el uso de power paint que facilito la socialización de la información.

La intención con la cual se realizó este proyecto es generar una estrategia con la que se pueda suplir el desabastecimiento de agua en la Institución Educativa Antonio José de Sucre con el aprovechamiento de las aguas lluvias que caen y normalmente se desperdician debido a la falta de implementación de un buen sistema de captación del preciado líquido. Consideramos pertinente esta propuesta porque sirve de motivación para otras Instituciones que carezcan de la misma dificultad y las cuales pueden tomar como base la propuesta y adaptarla a la necesidad según su contexto de igual manera a la comunidad en general también les sirve como ejemplo para adaptar un sistema de captación de aguas lluvias en sus viviendas para suplir la necesidad del agua segura.

**Figura 20.**

**SISTEMA DE  
CAPTACION DE AGUAS  
LLUVIAS EN LA  
INSTITUCION  
EDUCATIVA ANTONIO  
JOSE DE SUCRE  
CORREGIMIENTO # 8.**

**CONCIENTIZACION  
Y USO EFICIENTE  
DEL AGUA.**



**YASMIN ANGULO R.  
MARLENY HURTADO B.**

**MAESTRANTES DE PEDAGOGIA  
AMBIENTAL PARA EL  
DESARROLLO SOSTENIBLE.  
UNIVERSIDAD POPULAR DEL  
CESAR.**

**¿QUE ES UN SISTEMA DE  
CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS?**



*El sistema de captación de aguas  
lluvias es un diseño que se utili-  
za en lugares donde el suministro  
de agua es deficiente.*

*cuya viabilidad técnica y económi-  
ca depende de la pluviosidad de  
la zona de captación y del uso  
que se le dé al agua recogida .*

**¿COMO FUNCIONA EL  
SISTEMA DE CAPTACION?**

*El sistema de captación de  
aguas lluvias, tiene como  
base las precipitaciones plu-  
viales que se presentan en un  
lugar determinado.*

*Aplicando una técnica que  
permita la captación eficien-*

CAMBIO

Así funciona la  
captación pluvial

Tratamiento  
primario:

-  Son rejillas que frenan las hojas y ramas, desvían las primeras lluvias y los sedimentadores permiten que la tierra se asiente

Tanque de  
almacenamiento:

-  Almacena el agua de la lluvia limpia antes de la filtración. Ya sirve para riego o limpieza.



## TECNICAS A APLICAR



Las técnicas que se emplean en un sistema de captación de agua son:

### **Micro captación**

Por sus características, esta técnica se utiliza en el suministro de agua para cultivos. Consiste en captar la escorrentía superficial generada dentro del propio terreno de cultivo.

### **Cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables**



Esta es la modalidad más conocida y difundida de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Consiste en captar la escorrentía producida en superficies impermeables o poco permeables.

El agua lluvia resbala por el te-

cho limpio hacia la canalota. El agua es conducida a través de tuberías en PVC al tanque para su filtración.

Posteriormente el agua es conducida a la cisterna de almacenamiento.

Seguidamente pasa por el dosificador de cloro para ser purificada y conducida a los tanques distribuidores.

Finalmente el agua llega a los baños, restaurante y demás dependencia de la J.E.



<b>IMPORTANCIA DEL SISTEMA DE CAPTACION</b>	<b>VENTAJAS DEL SISTEMA DE CAPTACION</b>	<b>DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE CAPTACION</b>
<p>Implementar el sistema de captación es importante, porque permite el goce de contar con agua para el desarrollo de las actividades de higiene y de consumo.</p> <p>Este sistema día tras día se hace mas indispensable en viviendas e instituciones que carecen de agua potable.</p>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas, o para aquellas zonas donde el suministro de agua no es constante ni confiable.</li> <li>• En muchos de los proyectos no requiere energía para la operación del sistema.</li> <li>• Fácil de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de los inversionistas de los proyectos.</li> <li>• La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.</li> <li>• El no contar con agua segura genera enfermedades.</li> </ul>
		

*Nota. La figura ilustra el folleto ilustrativo que se entregaría a los capacitados. Fuente: Autoría propia*

Dentro de la capacitación se reflejó que para la construcción del sistema se debe contar con unos recursos, estos pueden ser propios de la institución o por las entidades que tengan a bien contribuir en el desarrollo de la propuesta.

A los padres de familia que tuvieron a bien estar en la capacitación se les extendió la propuesta para ser implementada en sus hogares.

Es importante resaltar que hoy se cuenta con integrantes de la comunidad educativa que tienen conocimiento de lo que es un sistema de captación y el reconocimiento de la técnica, que se hizo interesante para ellos por las fuertes lluvias que a diario se presentan.

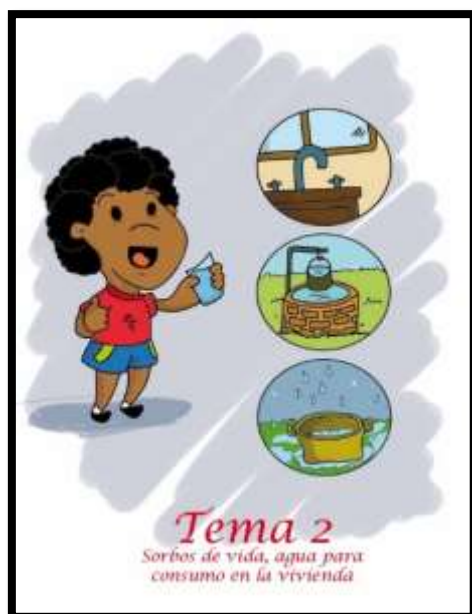
Estas reuniones se desarrollaron a través de video llamadas dado que, por la emergencia sanitaria se hizo difícil ingresar al corregimiento, los concejos comunitarios y la comunidad en general no permitían el ingreso y menos la aglomeración en sus veredas, a esto se le suma la violencia que se vive en el sector por agentes externos a la comunidad.

Por todo lo anterior se tuvo que recurrir a las diferentes plataformas como Zoom y Meet que permitieron reunirnos, y a aquellas personas que en su momento no tenían acceso a la internet se le enviaba la guía ilustrativa del sistema.

Con los niños de preescolar y educación básica, se desarrollaron talleres de sensibilización y cuidado del agua, aplicando la metodología de vivienda saludable de la OMS.

### Figura 21

*Vivienda saludable*



*Nota. La figura ilustra la Metodología vivienda saludable. Fuente: OMS*

## 2. Marco Teórico

A continuación, se compartirá la forma como se desarrolla el marco teórico que contiene un compendio de estudios e investigaciones relacionadas con la técnica de captación de las aguas lluvias para uso doméstico e institucional.

El sistema de aprovisionamiento de agua segura, se entiende comúnmente al cumulo de las diversas obras que tienen por objeto suministrar agua segura a una población determinada en cantidad suficiente, calidad adecuada, presión necesaria y en forma continua, lo anterior planteado en su artículo por (Valdez, 1990).

Es importante contar con estos sistemas de suministro de agua, el cual es esencial para el desarrollo de las comunidades, pues gozar con agua es un factor determinante del bienestar humano, expuesto por (Defensoría del pueblo, 2009). Siendo este, un deber de los estados, garantizar el ejercicio del derecho humano al agua y favorecer el acceso al agua potable, sin ningún tipo de discriminación y en forma participativa.

En Colombia, la Constitución Política establece como uno de los fines principales, la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las que está el acceso al servicio de agua potable.

Si bien es cierto, el acueducto en las zonas rurales no se encuentra en buenas condiciones y en su efecto en muchos de estos lugares no hay acueducto, lo cual no se garantiza el servicio de agua y menos, que sea apropiada para el consumo humano por tal razón, el hombre se ve obligado a implementar tecnologías poco apropiadas de acuerdo a las características del sitio donde vive, para aprovisionarse de agua. Muestra de ello según (Vissher et al., 1992), en su documento “manifiesta que, en muchos países en desarrollo, el tratamiento del agua para hacerla apta al consumo humano todavía sigue siendo un problema a tratar”.

Por otro lado, los sistemas de aprovisionamiento de agua potable en zonas rurales no solamente pueden ser definidos en términos de infraestructura, equipos y servicios, se debe tener

en cuenta multiplicidad de factores que abarcan condiciones sociales, ambientales, presupuestales, normativas y políticas, conforme a esto, surge la necesidad de aplicar técnicas de captación de agua adecuadas y hacer uso del agua lluvia para suplir las necesidades básicas de la comunidad.

Conforme a lo que plantea la (OMS, 2002. Párr. 4). “Se exigirá a los países que respeten, protejan y atiendan el derecho de las personas a disponer de agua potable y saneamiento”. Aquí se evidencia que aún falta por dar cumplimiento a este objetivo que tiene la OMS, porque en la actualidad se ven poblaciones careciendo del preciado líquido.

Por lo anterior se hace necesario la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable que sea compactible con la población y para lograrlo se requiere de técnicas apropiadas que tengan en cuenta el aprovechamiento de los recursos naturales del ecosistema y a su vez contribuyan con la conservación del ambiente, donde pueda participar de forma organizada, responsable y prudente la comunidad que se beneficia e “impulsar el desarrollo de las potencialidades de la comunidad” (Barrios et al., 2009).

Es por ello que, cuando se aplica una técnica de aprovisionamiento de agua segura en una comunidad rural donde posiblemente existen falencias o ausencias en los servicios básicos, se debe tener en cuenta un proceso de tratamiento del agua, como lo menciona (Vissher et al., 1992) en su documento, “el cuál será el único método factible y eficiente para proporcionar agua potable de bajo riesgo sanitario”. Este proceso debe involucrar desde su inicio a la comunidad, pues ayuda a asegurar que se atiendan satisfactoriamente las necesidades del pueblo, que se movilicen los recursos locales, se usen y mantengan las instalaciones en un estado óptimo y se desarrollen campañas educativas en prácticas de higiene.

### **Ventajas del sistema de aprovechamiento de agua lluvia**

- Alto porcentaje de calidad del agua de lluvia en determinados lugares.

- Sistema independiente que se presta para la implementación en poblaciones dispersas y alejadas, o para aquellas zonas donde el suministro de agua no es constante ni confiable.
- Mitiga los riesgos de contraer enfermedades.
- Empleo de mano de obra a habitantes de determinada comunidad y/o uso de materiales locales, los cuales son de fácil consecución en nuestro medio.
- Fácil mantenimiento.

Los diseños de captación de agua segura son accequibles al medio ambiente puesto que permite la conservación de los recursos tales como el suelo, el agua y a su vez contribuye a un ambiente saludable.

#### **Desventajas del sistema del sistema de aprovechamiento de aguas lluvias.**

- Alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de los inversionistas del proyecto.
- La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.

***“Problemática de los sistemas de abastecimiento de agua segura.*** Retomando el termino problemática como lo define el señor” (González, 1999); y con base a lo mencionado en párrafos anteriores, la dificultad en que se circunscriben la implementación de los sistemas de abastecimiento de agua lluvia, debe ser definida bajo el contexto cultural en el cual ésta se enmarca, comprendiendo las dinámicas sociales, políticas, normativas, económicas y ambientales de la comunidad determinada.

En Colombia, durante los últimos años la cobertura de agua y alcantarillado a tenido una expansión significativa, pero así mismo se evidencia las desigualdades que este ha presentados específicamente en comunidades rurales y en diferentes áreas urbanas de diferentes localidades.

Una muestra de esto, es que aún existen en el país, zonas apartadas que aún no han intervenidas por las acciones de los dirigentes gubernamentales a las cuales no se les ha tenido en cuenta y que a su vez presentan dificultades con el acceso a los servicios públicos necesarios para un desarrollo social digno.

Actualmente el planeta se encuentra en uno de sus peores momentos con respecto al agua potable, debido a que la abundancia de este recurso ha hecho que su mal aprovechamiento sea usado de manera inconsciente. Datos recientes de encuestas, noticias y prensa, hablan que la humanidad enfrenta el problema crítico de este recurso y que en la actualidad la escasez de agua dulce está haciendo que una cantidad considerable de la población mundial sufra de desnutrición, adicional a esto, otros medios cuentan de las muertes en millones, que suceden cada año por consumos de agua no segura y los malos hábitos de higiene y saneamiento.

La presión existente sobre las cuencas hidrográficas es muy alta, debido a la demanda del recurso y al grado de contaminación de las fuentes superficiales. En base a esto, muchas poblaciones urbanas cuentan con un alto grado de desabastecimiento de agua potable, es necesario entonces, adoptar medidas alternativas que permitan la sostenibilidad del recurso, y conocer las técnicas de aprovechamiento de aguas lluvias es parte fundamental para lograr este propósito.

Se considera que muchas personas en diferentes países del mundo dependen de forma parcial o total de técnicas de recolección de aguas lluvias, siendo esto común en las zonas campesinas. Anaya, (1998). En su artículo “manifiesta que los implementos utilizados en las cisternas han sido el polietileno, cemento, cal, tela-cemento, bambú y materiales locales”.

El análisis de estudios realizados por eruditos muestra, la factibilidad de la implementación de un diseño que le permita a una comunidad determinada, contar con el suministro de agua segura para el desarrollo de las diferentes actividades domésticas y de consumo, además la aplicación de este método les brinda a las diferentes poblaciones

tranquilidad y una supervivencia estable, y así mismo el disfrute permanente y constante del recurso hídrico.

Por otro lado, está el trabajo de tesis (Alfonso et al., 2017. p. 68). Los cuales plantean en su trabajo “un sistema alternativo de recolección y aprovechamiento de agua lluvia, para una vivienda”. Con este trabajo concluyen que el método de recolección y aprovechamiento del recurso hídrico, está tomando fuerza como estrategia para suplir el consumo; esta técnica responde al deseo de mitigar estos costos y mejorar así las condiciones de vida de los seres vivos que se involucren.

## **Marco Conceptual**

### ***Hidrografía de Colombia***

Colombia es un territorio que cuenta con cuatro vertientes hidrográficas principales: la del Caribe, Pacífico, Orinoco y Amazonas.

## **Figura 22.**

### ***Hidrología***



*Nota. La figura la hidrografía de Colombia. Fuente: Colombia - Sa*

### **Vertiente del Pacífico.**

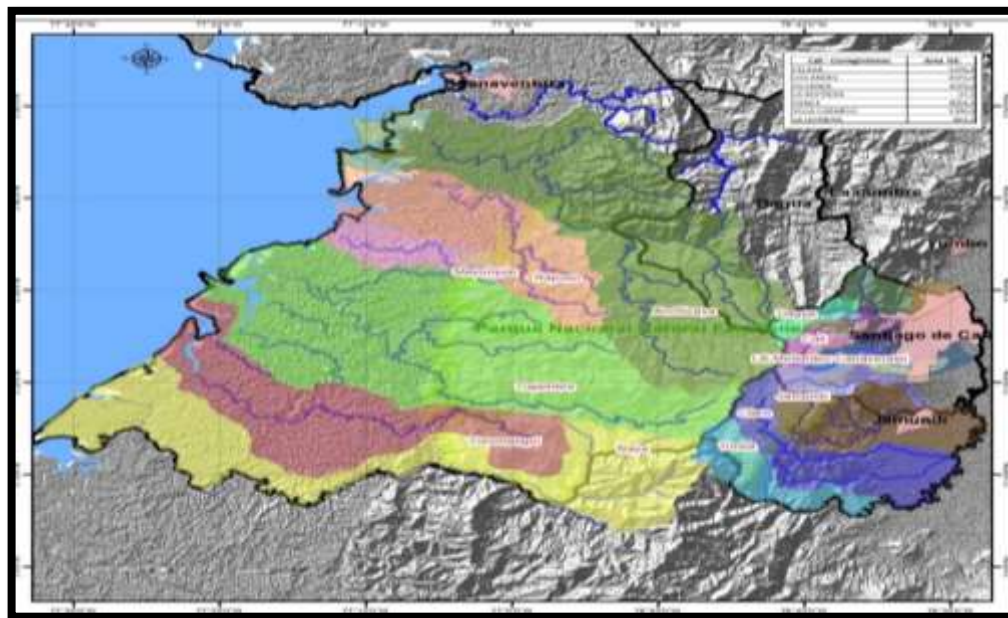
conformada por más de 200 ríos. Los más destacados son el río Baudó, el San Juan, el Patía y el Mira.

### ***Hidrografía Del municipio de Buenaventura***

Esta ciudad cuenta con una amplia y abundante hidrografía, dado que posee un número importante de ríos, de los cuales sobresalen el río Dagua, Anchicaya, Calima, Mallorquín, Raposo, una parte importante del río Naya y el río San Juan en su desembocadura. Así mismo cuenta con un gran número de quebradas y ríos pequeños, de las cuales e pueden destacar, Sabaletas, San Marcos, Agua clara, entre otros.

### **Figura 23.**

*Hidrología de Buenaventura*



*Nota. La figura la hidrografía de Buenaventura Valle del Cauca. Fuente: Parques Nacionales*

Se hace evidente que el municipio de Buenaventura cuenta con una cantidad de ríos importantes, entre ellos Sabaletas, el cual no se tomó como fuente para suministrador de agua para la institución educativa por la distancia que hay entre el caudaloso río y la institución; por tal motivo se toma como ente de suministro las aguas lluvias que se dan en la región

Buenaventura se encuentra a 4 metros sobre el nivel del mar. El clima es tropical es una ciudad con precipitaciones significativas. La lluvia orográfica es la producida por el ascenso del aire húmedo al encontrarse con un obstáculo orográfico, como una montaña. En su ascenso el aire se enfría hasta alcanzar el punto de saturación del vapor de agua, y una humedad relativa del 100%, que origina la lluvia. Dado lo anterior se podría concluir que en el mes más seco hay mucha lluvia.

Este clima es considerado Af según la clasificación climática de Köppen-Geiger. En Buenaventura, la precipitación anual alcanza 10804 mm. Lo cual lo hace una zona de alta influencias de lluvias, por otro lado, (Urrea et al., 2019). “manifiesta en sus escritos que en toda la región impera el clima tropical húmedo de selva, con temperaturas mayores de 24 grados todo el año; as lluvias ocurren durante todo el año, sin que se presente una estación seca”.

### **El agua.**

(Pérez y Gardey, 2010). Da a conocer en sus escritos que el agua es el componente que aparece con mayor abundancia en la superficie del planeta y cubre un alto porcentaje de la corteza terrestre. Además, no se puede dejar de reconocer que el agua constituye los océanos, los ríos y las lluvias, aparte de ser parte constituyente de todos los organismos vivos. La circulación del agua en los ecosistemas se produce a través de un ciclo que consiste en la evaporación o transpiración, la precipitación y el desplazamiento hacia el mar.

El agua es un componente fundamental en la vida humana, animal y vegetal, su escasez afecta totalmente las posibilidades de desarrollo y bienestar de los seres vivos. Cosa preocupante, debido a que los constantes cambios climáticos aumentan la escasez del recurso hídrico. Hoy como investigadoras, debemos participar en mejorar las condiciones de

disponibilidad del agua, para ello se hace necesario promover el uso responsable, racional de los recursos hídrico en las instituciones.

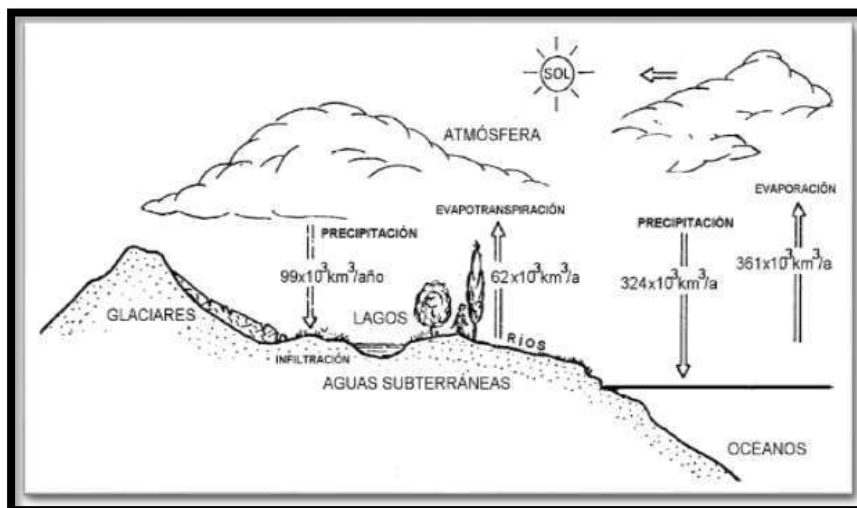
### **El ciclo hidrológico.**

El ciclo hidrológico se produce a través de la energía solar que evapora una parte del agua que se encuentra en los océanos, ríos, lagos, lagunas, etc. Para luego precipitarse y a su vez formar la lluvia que cae por medio de la fuerza de gravedad de la tierra. Tal y como se muestra en la figura 23.

. Las fases principales del ciclo hidrológico son:

- Evaporación.
- Condensación de vapor.
- Precipitación pluvial.
- Infiltración.
- Evapotranspiración.
- Escurrimientos Superficiales.
- Escurrimientos Subterráneos.

Cuando el recurso está contenido en los océanos, por efecto del calor solar que funciona como fuente de energía se evapora, formando las nubes; seguidamente los vientos ayudan al transporte de éstas hacia los continentes hasta hacerlas chocar contra masas de aire frío que provocan la condensación y la precipitación pluvial. Generando la caída del recurso por medio de la fuerza de gravedad, una parte de este se evapora antes de llegar a tocar la superficie de la tierra; otra se Infiltra a través de los poros del suelo pasando a constituir las aguas subterráneas. El resto de la lluvia escurre por la superficie libre de la tierra formando los arroyos y los ríos que llevan el agua hasta los lagos y lagunas o siguen su curso hasta la desembocadura al mar, en donde vuelve A evaporarse cerrándose el ciclo.

**Figura 24.***Ciclo del agua*

*Nota. La figura ilustra el ciclo del agua. Fuente: Parques Nacionales*

### **Aguas Iluvias.**

Es un fenómeno de la naturaleza, que consiste en caer el agua en forma de precipitación en estado líquido desde las nubes, la cual se ha formado a través de la condensación del vapor de agua, que al cobrar tamaño y peso no pueden mantenerse suspendidas en el aire. En constantes situaciones el agua que se precipita en forma de lluvia puede ser depositada en la superficie vegetal. Lo anterior se da cuando las lluvias son muy cortas 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.

### **Agua potable.**

Es aquella "que presenta unas características para ser consumida por la población humana y a su vez contribuye con la salud de los seres que la consumen esta a su vez es diariamente tratada y sometida a procesos químicos.

Estas características se encuentran reguladas en el decreto 1575 de 2007, "Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano

Ministerio de protección social”. (El presidente de la república de Colombia). Este decreto describe que el agua potable o agua para consumo humano, es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, reglamentadas en las normas de calidad de agua en Colombia, es apta para consumo humano.

### **La importancia del agua.**

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO,2003, pág. 4) En uno de sus informes” muestra que el agua cubre gran parte de la Tierra, pero solo el 2,53% es agua dulce, además, 2/3 del agua dulce está congelada en glaciares o en lugares con nieves perpetuas”.

Es de suma importancia resaltar y reconocer que el agua segura es indispensable para el sostenimiento y la reproducción de la vida, sean plantas, animales u hombres, si bien se creía que el agua era inagotable, con el paso de los años, y el actuar de los seres humanos, esta ideología cambió, y se puede observar cómo se está sufriendo de sequías, y cambios bruscos en el ambiente. hoy derrochamos un bien tan indispensable para la propia vida, no mirando que en el futuro este recurso se puede agotar y serán las futuras generaciones que sufrirán las consecuencias del uso irresponsable que en la actualidad se está haciendo, es por ello que vale la pena aplicar medidas alternativas como el uso y almacenamiento del agua de lluvia.

### **Forma de aprovechamiento.**

Cada vez más se habla del aprovechamiento de agua lluvia, no solo por motivos medio ambientales, sino por motivos económicos. La recolección y aprovisionamiento del agua lluvia, es una de las prácticas más antiguas, desarrolladas para contrarrestar el déficit hídrico por medio de diferentes técnicas o sistema de recolección.

Según la (FAO), “El aprovechamiento de agua lluvia para viviendas es una práctica de fácil implementación que permite ahorrar el consumo de agua potable, dando un uso eficiente al recurso, de manera que aquellos sistemas en los cuales el agua potable no es necesaria, pueden ser abastecidos por el agua lluvia”.

### **Conceptualización del sistema de recolección.**

A continuación, se resalta que “los sistemas de recolección de agua lluvia no tienen grandes variaciones entre sí; la mayoría consta básicamente de tres componentes: captación, conducción y almacenamiento”. Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable. (Adula et al., 2006).

De acuerdo al uso con el cual se construye el sistema, se hace uso de componentes adicionales que permite el buen funcionamiento del mismo, siendo uno de ellos el interceptor de primeras aguas, la forma de distribución o bombeo y el modo de desinfección del sistema. Siendo en este caso agua para ser consumida.

Aquí se destaca, que debe existir disposición del personal donde se implementará la técnica cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables, para el aprovisionamiento y uso del recurso hídrico, la cual permitirá mejores condiciones para la comunidad educativa y en general, es por ello que se darán a conocer los componentes para la implantación de la técnica en mención.

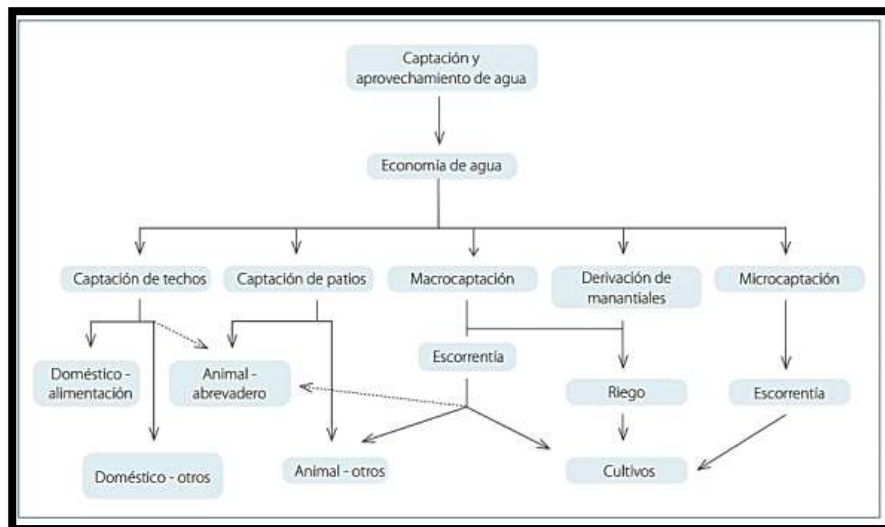
### **Abastecimiento de agua.**

Según (González, 2013) “es obra de ingeniería, que permite llevar el agua potable desde su lugar de existencia natural hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural relativamente densa. Los sistemas de abastecimientos rurales suelen ser sencillos”. Por otro lado, (Guillen, 2014) plantea que una “técnica de aprovisionamiento de agua segura es un conjunto de obras, que a su vez permiten que una comunidad pueda obtener el agua para el desarrollo de sus actividades domésticas, entre otras.

La cual consiste en proporcionar agua a la comunidad de forma permanente considerando la calidad, cantidad, y confiabilidad de esta.

### **Figura 25.**

*Forma de captación*



*Nota. La figura ilustra las distintas modalidades de captación de agua: Fuente propia*

Para recoger, usar y aprovechar el recurso hídrico de la mejor manera posible, se hace necesario seleccionar de forma correcta las modalidades y técnicas necesarias a aplicar, en función de las condiciones ambientales y así mismo las socioeconómicas del sector o la localidad. De igual manera se debe tener presente que estas técnicas sean de bajo costo y que, dentro del análisis de costos, se incluya las necesidades para el mantenimiento y operación.

De acuerdo a lo anterior, la captación de agua de techo se convierte en una buena alternativa para abastecerse del líquido lo cual puede ser para el uso doméstico e institucional.

### **Componentes de un sistema de captación a nivel domiciliario e institucional.**

Para (Tumbo et al., 2009). “Este sistema de agua lluvia consiste en la recolección por superficie de cubierta, la cual es conducida a través de canaletas y bajantes hacia el tanque de almacenamiento. Estos tanques de almacenamientos pueden ser construidos superficiales o subterráneos, pudiendo ser elaborados con diferentes tipos de materiales, dependiendo del estado económico de las familias y de las condiciones del entorno”.

Los componentes que conforman este sistema son: Medios de captación, Sistema de conducción, Sistema de interceptor de primeras aguas lluvias, Sistema de almacenamiento, Sistema de tratamiento.

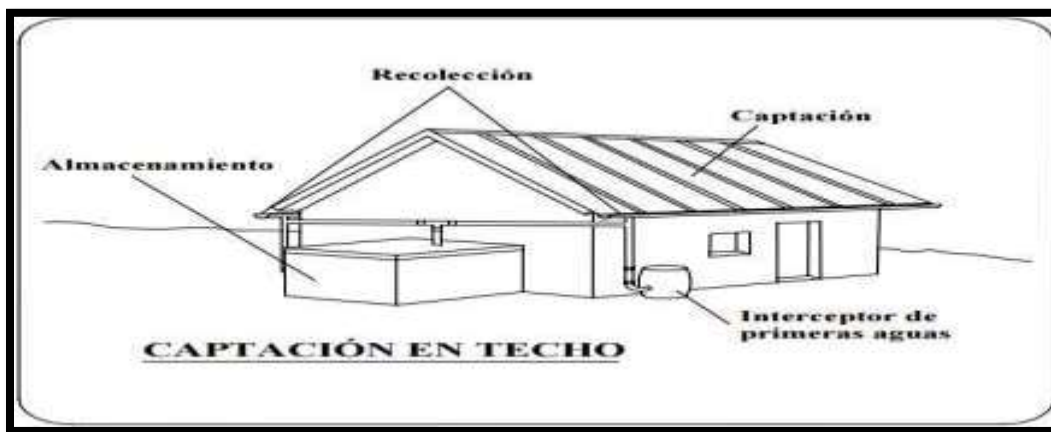
### Medios de captación.

Como se mencionó anteriormente el tipo de material de cubierta influye directamente en cuanto a la calidad de la misma y su área de captación es elemental para la cantidad de agua que se pueda captar. Los diferentes tipos de materiales que se emplean para la construcción de una cubierta presentan diferentes porcentajes de escurrimiento, de acuerdo al tipo de material para cubierta.

La (FAO, 2014). Lo define como la forma de recolección y aprovechamiento de agua “como la técnica o procedimiento capaz de aumentar la disponibilidad de agua en un espacio o terreno, para uso doméstico, animal o vegetal. Facilita captar, derivar, conducir, almacenar y/o distribuir el agua de lluvia”.

### Figura 26.

*Sistema típico de captación.*



*Nota. La figura ilustra la forma y componentes de la captación de aguas lluvias: Fuente: Cepis*

### Sistema de conducción.

Este tipo de sistema cuenta con unos canales y bajantes que pueden ser instalados con diferentes materiales, el cual permite la conducción del agua lluvia captada por la cubierta hacia el tanque interceptor de primeras aguas y posteriormente al tanque de almacenamiento.

### **Sistema de tanque interceptor de primeras aguas lluvias.**

La función de este tanque interceptor es captar las primeras aguas lluvias que corresponde al lavado de la cubierta en donde estas aguas estarán contaminadas debido al polvo, heces de aves, hojas, entre otros. Este dispositivo capta las impurezas que provienen de la cubierta, evitando el paso del agua contaminada hacia el tanque de almacenamiento.

### **Sistema de almacenamiento.**

Este componente es el de mayor costo en el sistema de recolección de agua lluvia, pueden ser cisternas o tanques, la actividad que realiza el tanque es almacenar el agua captada para luego ser distribuida al hogar, puede ser colocado sobre el suelo o subterráneo, dependiendo de las condiciones económicas de los habitantes. (Gurung, Sharma, 2014).

### **Sistema de tratamiento.**

Es importante incorporar un sistema de filtración al proceso de captación de agua lluvia para garantizar que su calidad se encuentre dentro de la Norma Técnica según lo planteado en el decreto 1575 de 2007, mayo 09. Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano (EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA).

### **Educación ambiental.**

La Ley 19. 300. Sobre bases generales del medio ambiente modificada por la ley 20.173 2007. “Señala que la educación ambiental es un proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio ambiente, con el fin de generar hábitos y conductas en la población, que le permitan a todas las personas tomar conciencia de los problemas ambientales en nuestro país, incorporando valores y entregando herramientas para que tiendan a prevenirlos y resolverlos”.

### **Pedagogía ambiental.**

La pedagogía ambiental se define, como un tipo de pedagogía que se ocupa de las relaciones entre la educación y el medio ambiente. En ocasiones el hecho de trabajar en educación social tomando en consideración la variable “medio ambiente” ya supone tener en cuenta más de uno de los aspectos mencionados.

## **3.0 Metodología**

### **3.1 Enfoque**

Con este proyecto de investigación se pretende dar solución a la problemática que hoy se presenta en la I.E. Antonio José de Sucre, sobre la escasez del agua. Para ello se requiere de la recopilación de información que se obtendría a través de las personas que hacen parte de la institución, aplicando los instrumentos que arrojen información y así analizar el proceso.

En el momento la Institución Educativa está compuesta por los siguientes espacios:

- Restaurante
- Bloques de baño
- Aulas de atención a estudiantes
- cuarto de aseo
- bodega pequeña.

Esta propuesta de investigación es de tipo cualitativo, dado que el propósito de la investigación cualitativa es de facilitar estrategias metodológicas de investigación que permita entender la complejidad de las experiencias vividas. (Taylor y Bogdan, 1984); y a su vez analiza y muestra la complejidad la problemática, orienta el proceso investigativo y plantea posibles soluciones, que permiten una transformación positiva donde el individuo será el principal beneficiado.

En esta investigación se analiza la forma como se ha venido captando el agua en la Institución Educativa Antonio José de Sucre, situación que es compleja porque no se cuenta con redes internas para la recolección adecuada del líquido lo que ha conllevado a hacerlo de una forma poco técnica donde no se garantiza el consumo del líquido ya que no se les hace ningún tipo de mantenimiento.

Lo cual ha generado diversas anomalías al interior de la institución principalmente en los estudiantes de menor edad que tienden a ser vulnerables ante la necesidad del aseo o consumo de agua.

Debido a esta situación surge la necesidad de establecer medidas que contribuyan a la solución de esta problemática, para ello se propone implementar unas técnicas para la captación del agua, tales como la Micro captación y Cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables. (FAO 2014); las cuales permitirán captar, almacenar y/o distribuir el agua de lluvia hacia los tanques de una forma adecuada y a su vez facilitar el uso y consumo del líquido.

Es necesario resaltar, que se ha venido analizando una problemática que por muchos años se ha vivido en la institución, afectando básicamente a la comunidad educativa y que ha trascendido a medida que pasa el tiempo, es por ello que se ve la necesidad de intervenir buscando y a su vez aplicando las medidas que aporten a la solución.

### **3.2. Tipos De Investigación Cualitativa**

El paradigma de esta investigación es hermenéutico interpretativo, lo que se pretende es profundizar y cambiar la realidad que hoy se está viviendo en la I.E.A.J.D.S, debido a la problemática presentada, por el cual surge la necesidad de aprovechar las aguas lluvias bajo unas medidas adecuadas; para ello se hace necesario concientizar a la comunidad educativa que existe una problemática, socializar las causas y a su vez mostrar de manera hipotética las

consecuencias que éstas pueden seguir generando, si no se busca solución a tiempo debido a las malas prácticas de abastecimiento y consumo.

A su vez, se hace necesario dinamizar el proceso con el propósito de favorecer de manera directa o indirecta a una comunidad, empleando diversas técnicas e instrumentos que permitan la participación activa del individuo y principalmente a toda la población afectada.

El paradigma hermenéutico involucra un intento de describir y estudiar fenómenos humanos significativos de manera cuidadosa y detallada, tan libre como sea posible de supuestos teóricos previos, basada en cambio en la comprensión práctica, lo anterior basado en (Husserl, 1931).

La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta de acuerdo a (Sabino, 1992).

En esta propuesta de investigación se está dando a conocer la problemática que se está generando por la falta de agua segura que, a su vez, produce consecuencias nefastas en el medio ambiente, donde los principales afectados tienden a ser, la comunidad educativa de la Institución Educativa.

Es importante que la comunidad comprenda, profundice y den relevancia a la problemática que desde mucho tiempo atrás se ha venido presentando y además conozcan que existen unas posibles soluciones para esta situación. Ya que se evidencia forma visible, presencia de enfermedades gastrointestinales y en la piel en la comunidad estudiantil. Además, se evidencia contaminación por malos olores en los espacios de la institución educativa y en sus alrededores provocados por diversas actividades. Así mismo se refleja la comodidad de la comunidad, asumiendo una posición de resignación y aceptación a la problemática.

También se presenta dificultades en la preparación de los alimentos y se evidencia deterioro de la planta física de la institución, ya que por falta del líquido el aseo del lugar es limitado puesto que no cuenta con suficientes tanques de almacenamiento. Comprometiendo así el aprendizaje en los estudiantes porque debido a lo ya antes mencionado constantemente se

suspenden las clases y en repetidas ocasiones solo se atiende a la población estudiantil hasta una hora determinada.

### **3.3. Diseño De Investigación**

Para dar coherencia al paradigma de investigación cualitativo, el enfoque se centra en un estudio metodológico hermenéutico, ya que integra la interpretación de una situación problema, la describe y propone alternativas de solución, desde el análisis documental de fuentes primarias y secundarias por medio de aplicación de encuestas y entrevistas a tres grupos focales. Está compuesta por impresiones, pensamientos, ideológicas, imaginarios, pre saberes y experiencias de un determinado grupo de individuos frente a una problemática, hecho o suceso.

A su vez, tiene un tinte de investigación participativa entendiendo que la IAP propone una cercanía cultural con lo propio que permite superar el léxico académico limitante; busca ganar el equilibrio con formas combinadas de análisis cualitativo y de investigación colectiva e individual y se propone combinar y acumular selectivamente el conocimiento que proviene tanto de la aplicación de la razón instrumental cartesiana como de la racionalidad cotidiana y del corazón y experiencias de las gentes comunes, para colocar ese conocimiento sentipensante (persona que no separa sus emociones de las razones,) al servicio de los intereses de las clases y grupos mayoritarios explotados, especialmente los del campo que están más atrasados. (Fals at., 1987); lo anterior se entiende como un proceso dialéctico continuo en el que se analizan los hechos, se conceptualizan los problemas, se planifican y se ejecutan las acciones en procura de una transformación de los contextos, así como a los sujetos que hacen parte de los mismos.

Por otro lado, es importante dar a conocer que en el desarrollo de esta investigación se pretende involucrar activamente a los directivos de la institución en el proceso de investigación como en el proceso de aplicación de las técnicas de recolección de agua lluvia. Este modelo de investigación posee grandes ventajas pues comprende un proceso educativo en donde se da a la población participante herramientas para comprender las dinámicas de la investigación por

ende de su propia realidad.

Esta investigación es practica-participativa porque tiene como punto de partida problemas que exigen cambios prácticos que se pueden alcanzar por medio de la gestión de recursos disponibles en el mismo entorno y bajos costos económicos. A su vez, este modelo exige organización y conciencia de los involucrados, donde la participación es indispensable para la futura toma de decisiones.

### 3.4 Unidades De Análisis

**TABLA 13.**

*Muestra poblacional*

POBLACIÓN	INSTRUMENTO	ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA
ESTUDIANTES	<i>ENCUESTA</i>	POBLACIÓN: 150 estudiantes de la institución educativa sede principal del corregimiento #8
		MUESTRA: 72 estudiantes
		EDAD: 10-17
		ETNIA: afrodescendiente
		EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1
		NUMERO DE NIÑOS: 35
		NUMERO DE NIÑAS: 37

		<p>La institución educativa donde se está realizando el trabajo de investigación cuenta con 150 estudiantes en los diferentes grados académicos que va desde el grado pre-escolar, básico primario, básico secundario y media vocacional.</p> <p>En la sede principal donde se está desarrollando la investigación alberga 150 estudiantes.</p> <p>Se tomó una muestra de 72 estudiantes para la aplicación del instrumento, (encuesta); focalizados en el nivel de básica secundaria desde el grado 6° hasta 9°y media vocacional comprendido en los grados 10° y 11°.</p> <p>Son estudiantes que oscilan en edades entre diez (10) y diecisiete (17) años de edad, De sexo masculino y femenino distribuidos de la siguiente forma: 35 hombres y 37 mujeres, siendo esta una población afrodescendiente, con un extracto económico de nivel 1.</p> <p>Se aplicó la encuesta a los estudiantes la cual contenía seis variables que permitían obtener información sobre la problemática que se está tratando, a la cual, los estudiantes accedieron</p>
--	--	---

		a realizar a través de los medios tecnológicos y bajo el apoyo de unas compañeras docentes, que residen en la zona donde están focalizados los estudiantes; de la población total que es el 100%, se tomó la muestra que da un porcentaje del 20%.
PADRES DE FAMILIA	<i>ENCUESTA</i>	POBLACIÓN: 130 padres de familia de la I.E. Antonio José de Sucre corregimiento #8
		MUESTRA: 40 padres de familia
		EDAD: 20-57
		ETNIA: afrodescendiente
		EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1
		MUJERES: 20
		HOMBRES: 20
		La institución cuenta con una población de 172 padres de familia, comprendidos en los diferentes grados desde pre-escolar, básica primaria, básica secundaria y educación media, distribuidos en las diferentes sedes. Son personas con un nivel académico regular donde el 50% cursaron hasta la básica primaria y un 30% educación básica, media y otro 20% nivel técnico, tecnológico y profesional. Es una población

		afrodescendiente, con un extracto socioeconómico de nivel 1. De los cuales se tomó una muestra de 40 padres de familia, distribuidos de la siguiente forma (20 hombres, 20 mujeres).
DOCENTES Y DIRECTIVOS		POBLACIÓN: 30 docentes de la I.E. Antonio José de Sucre.
		MUESTRA: 30
		EDAD: 32-57
		ETNIA: afrodescendiente
		EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1,2,3,4.
	ENTREVISTA	MUJERES: 23
		HOMBRES: 7
		La población total de docentes de la institución educativa es de 28 docentes y 2 directivos docentes (director y coordinador). Son docentes afrodescendientes en su totalidad, con extracto socioeconómico en un rango que va desde el nivel 1 hasta el nivel 4. Se aplicó la entrevista a todos los docentes de la institución y a los dos directivos. De los cuales 7 son hombres y 23 mujeres.

*Nota. Tabla ilustra la muestra poblacional a quien se le aplicara los instrumentos. Fuente: Autoría propia*

### 3.5 Muestra Cualitativa

#### POBLACIÓN:

150 estudiantes del corregimiento # 8 zona rural de Buenaventura I.E. Antonio José de Sucre, sede principal. Sabaletas.

MUESTRA: 72 estudiantes

EDAD: entre 10 y 17 años

ETNIA: afrodescendiente

EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1

NÚMERO DE NIÑOS: 35

NÚMERO DE NIÑAS: 37

La institución educativa donde se está realizando el trabajo de investigación cuenta con 150 estudiantes en los diferentes grados académicos de las diferentes sedes, es una institución de carácter oficial que presta la atención académica en jornadas diurnas y sabatina a los habitantes de las diferentes veredas vecinas a Sabaletas donde se encuentra ubicada la sede principal.

En esta comunidad el 90% son afrodescendientes un 8% son indígenas que habitan en zonas de ríos y un 2% son mestizos provenientes de otros lugares del país. Su principal actividad es la agricultura, pero también implementan la minería y la pesca, personas con un nivel académico muy mínimo donde muchos no han terminado la educación básica, con hogares constituidos por familias grandes (padres de familia, abuelos, tíos, etc.).

De la población obtenida que es de 150 se tomó una muestra de 72 estudiantes para la aplicación del instrumento, (encuesta); focalizados en el nivel de básica secundaria desde el grado 6° hasta 9° y media vocacional comprendido en los grados 10° y 11°. Son estudiantes que oscilan en edades entre diez (10) y diecisiete (17) años de edad, De sexo masculino y femenino distribuidos de la siguiente forma: 35 hombres y 37 mujeres, siendo esta una población afrodescendiente, con un extracto económico de nivel 1.

Se aplicó la encuesta a los estudiantes la cual contenía seis variables que permitían obtener información sobre la problemática que se está tratando, los estudiantes accedieron a realizarla a través de los medios tecnológicos y bajo el apoyo de unas compañeras docentes, que residen en la zona donde están focalizados los estudiantes. De la población total que es el 100%, se tomó la muestra que da un porcentaje del 40%.

POBLACIÓN: 130 padres de familia del corregimiento # institución educativa Antonio José de Sucre, zona rural de Buenaventura

MUESTRA: 40 padres de familia

EDAD: entre 20 a 57 años de edad

ETNIA: afrodescendiente

EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1

MUJERES: 20

HOMBRES: 20.

La institución cuenta con una población de 172 padres de familia, comprendidos en los diferentes grados desde preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media, son personas con un nivel académico bajo donde el 50% cursaron hasta la básica primaria y un 30% educación básica, media y otro 20% nivel técnico, tecnológico y profesional.

Es una población afrodescendiente, con un extracto socioeconómico de nivel 1. De los cuales se tomó una muestra de 40 padres de familia, distribuidos de la siguiente forma (20 hombres, 20 mujeres).

POBLACIÓN: 30 docentes y directivos docentes de la I.E.A.J.D.S, corregimiento #8 zona rural de Buenaventura.

MUESTRA: 30 Docentes y directivos docentes

EDAD: entre 32 a 57

ETNIA: afrodescendiente

EXTRACTO SOCIOECONÓMICO: 1,2,3,4.

MUJERES: 23

HOMBRES: 7

La población total de docentes de la institución educativa es de 28 docentes y 2 directivos docentes (director y coordinador). Son docentes afrodescendientes en su totalidad, con extracto socioeconómico en un rango que va desde el nivel 1 hasta el nivel 4. Se aplicó la entrevista a todos los docentes de la institución y a los dos directivos. De los cuales 7 son hombres y 23 mujeres.

### **3.6 Recolección De Datos**

Los instrumentos de recolección de datos que se usaran en esta investigación son:

#### ***La encuesta***

se plantea implementar la encuesta en esta investigación con el fin de aplicarla a la muestra representativa de la población, esta técnica permitirá obtener información mediante una observación indirecta de la realidad a través de las manifestaciones que expresen en estas los encuestados.

La encuesta será aplicada a educandos y padres de familia de la institución, se desarrollarán en el lapso de tiempo de 15 días, en las jornadas de la mañana y de la tarde, dando tiempo de que los padres que se encuentran desarrollando sus labores puedan participar del proceso y a su vez brindando también, facilidad a los estudiantes en el desarrollo del instrumento y asesorar a estos grupos focales cuando así lo requieran.

#### ***La entrevista***

teniendo en cuenta que es una técnica de investigación y recolección de información que ayuda a conocer los imaginarios y la experiencia de un individuo frente a una realidad o suceso. Se plantea entonces utilizar una entrevista de tipo semiestructurada, donde se presenten a los entrevistados preguntas cerradas y preguntas abiertas con el objetivo de obtener información esencial para la investigación.

Se aplicará a algunas personas de la muestra. Se aplicará la entrevista a docentes y directivos, dado que, por ser entes facilitadores del conocimiento, podrán proporcionar amplia información de la problemática presentada que serán de mucha utilidad en el desarrollo de esta investigación.

#### 4.0 Análisis De Datos

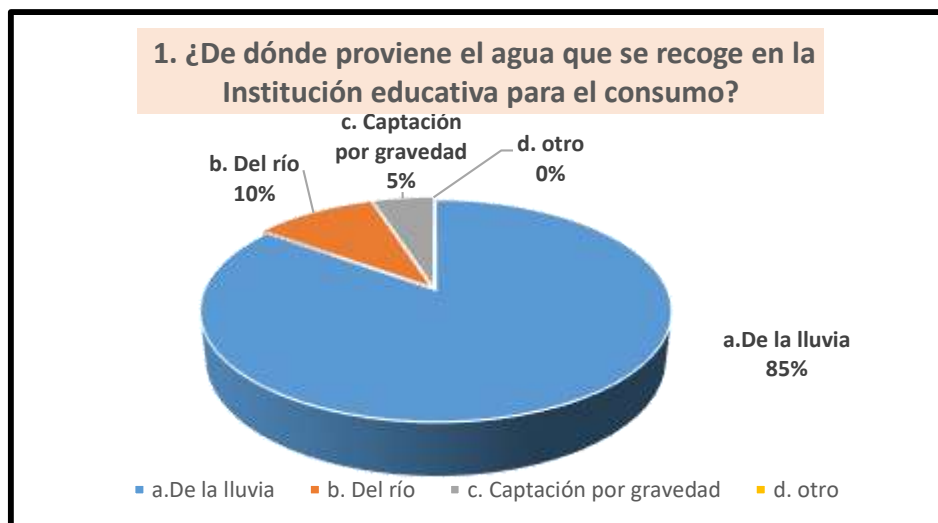
Para la obtención de la información se desarrollaron instrumentos de recolección de datos a un grupo poblacional ubicados en las diferentes veredas del corregimiento #8, comunidad de etnia negra y un mínimo porcentaje de etnia indígenas, es una población afrodescendiente que se ocupan en actividades de la agricultura, la minería y la pesca, son personas de extracto socioeconómico comprendidos entre 0 y 1.

Cuyos hogares están compuestos por papá, mamá y en su mayoría con un tope de tres y cuatro hijos en adelante. Población con unas costumbres propias de su cultura, muchos de ellos no alcanzaron a terminar sus estudios por diversas situaciones adversas, siendo una de ellas el tema álgido de la violencia, la cual ha conllevado a grandes y constantes desplazamientos; la población está compuesta por hombres, mujeres, niños, niñas y jóvenes con deseos de salir adelante y así enfrentarse a lo que ofrece la sociedad.

A continuación, se evidencia el análisis de los resultados obtenidos en la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, para ello se aplicó la encuesta y la entrevistas con un tipo de preguntas semiestructuradas.

#### **Figura 27.**

*¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo?*

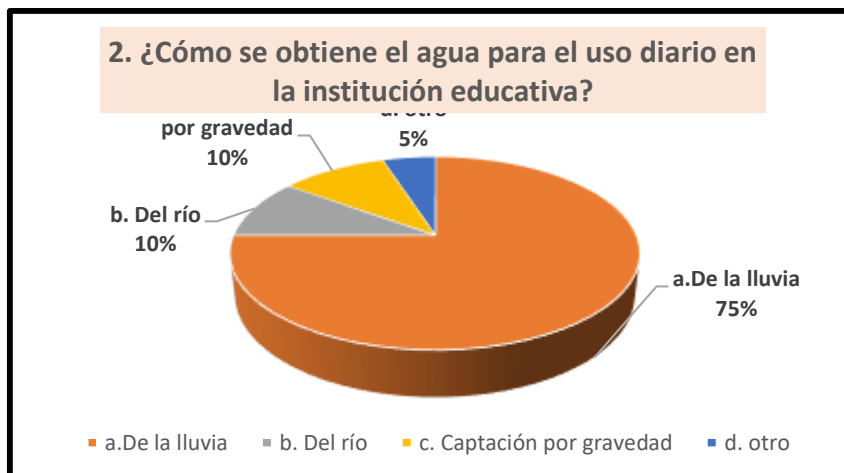


*Nota: La figura (estudiantes) captación del agua en la I.E.A.J.D.S. Fuente Elaboración propia, 2020.*

La información obtenida por parte de los estudiantes ubicados en los diferentes grados de nivel básica y media vocacional, dando respuesta a la variable de *forma de captación* y atendiendo a la pregunta *¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo?* La cual tenía cuatro opciones de respuestas, se pudo analizar que el 85% del grupo encuestado afirman que el agua que se consume en la institución proviene del agua lluvia; el 10% manifiesta que proviene del río y el 5% afirma que proviene por captación de fuerza de gravedad. Teniendo en cuenta estos resultados se puede decir que el agua que se consume en la institución educativa es proveniente de las aguas lluvias y a su vez se evidencia que el agua consumida no pasa por un tratamiento sanitario para su consumo.

### **Figura 28.**

*¿Cómo se obtiene el agua para el uso diario en la institución educativa?*



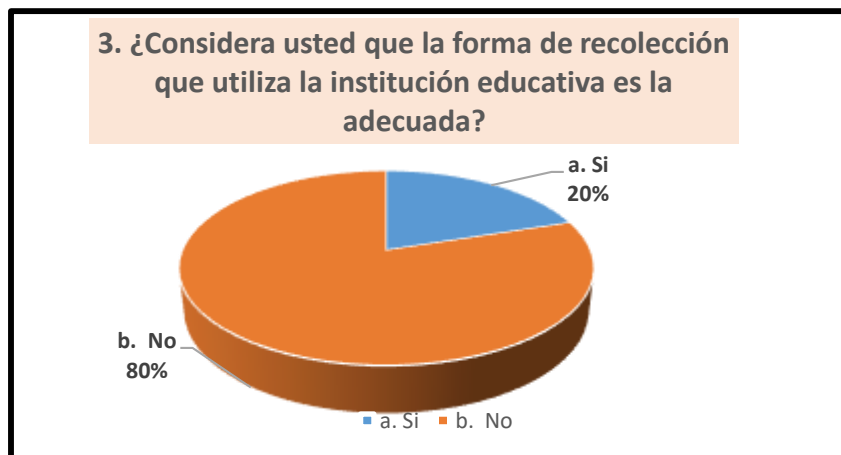
*Nota: La figura. (estudiantes) Muestra cómo se obtiene a diario el agua en la I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la segunda pregunta ¿Cómo se obtiene el agua para el uso diario en la institución educativa? El 75% de los estudiantes encuestados manifiestan que el agua se obtiene de la lluvia, el 10% asegura que se obtiene del río, 10% afirman que se obtiene a través de captación por fuerza de gravedad y un 5% expresa que se utiliza otro método siendo este a través de tanques.

De acuerdo a la información que arroja el interrogante, se puede concluir que la forma de obtención del agua para el uso diario de la comunidad educativa es a través del agua lluvia, lo cual da muestra que la captación a través del agua lluvia es el método de mayor accesibilidad para la comunidad, razón por la cual buscan el abastecimiento a través de la lluvia generada por las precipitaciones.

### **Figura 29.**

*¿Considera usted que la forma de recolección que utiliza la institución educativa es la adecuada?*



*Nota: La figura (estudiantes) Participación de los estudiantes sobre la forma de recolección del agua en la I.E. Antonio José de sucre. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

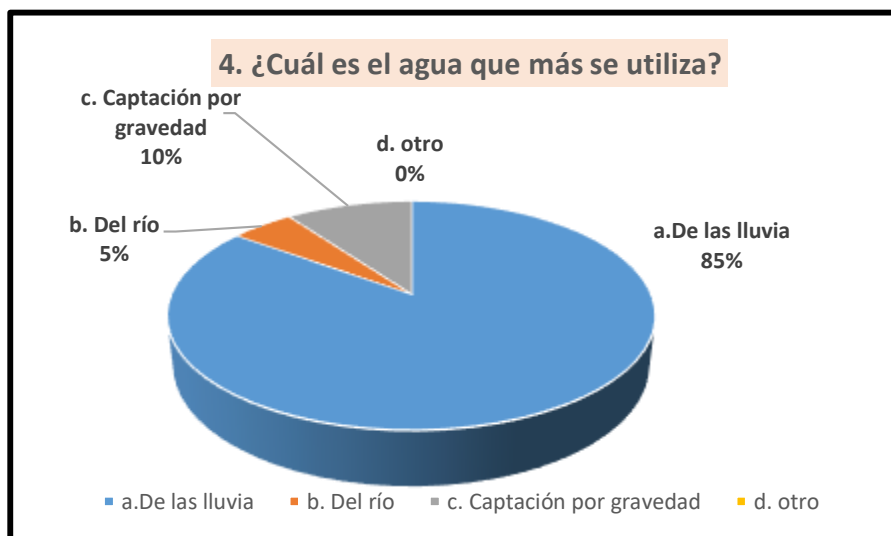
En la pregunta *¿Considera usted que la forma de recolección que utiliza la institución educativa es la adecuada?* Con dos opciones de respuesta y brindando la oportunidad de argumentar, el 80% de la muestra encuestada manifiesta que no es adecuada la forma de recolección del agua que se aplica en la institución educativa.

Pues manifiestan que no es apta para el consumo ya que el recipiente donde es almacenada no cuenta con las condiciones básicas de aseo, y por ende las aguas que allí se almacena no es apta para ser ingerida por los integrantes de la comunidad.

Esto ha producido malestares estomacales en los que la consumen conllevando al vómito y diarrea en las personas. Pero, también manifiestan que en ocasiones toca consumirla porque la institución no cuenta con otro tipo de agua y que quienes la consumen de forma cotidiana son los niños de la básica, porque muchos de ellos no portan agua de manera personal para ser consumida.

### **Figura 30**

*¿Cuál es el agua que más se utiliza?*



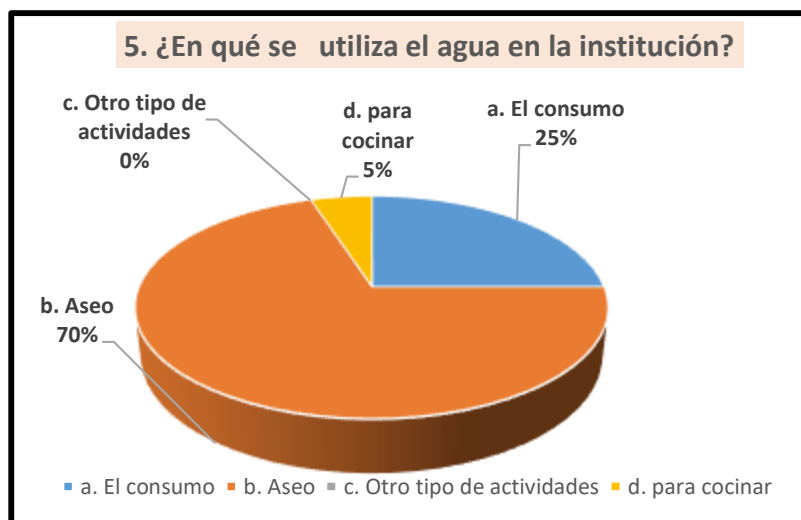
*Nota: La figura (estudiantes) ilustra el agua que más se utiliza en institución educativa. Fuente: las investigadoras, 2020.*

Teniendo en cuenta la variable del uso adecuado y dando respuesta a la pregunta ¿Cuál es el agua que más se utiliza? Se pudo obtener la información, donde el 85% de los encuestados manifiestan que el agua más utilizada es la de agua lluvia, el 10% afirman que es a través de captación por gravedad y el 5% responde que el agua más utilizada es la que proviene del río.

Analizando la información podemos afirmar que el agua más utilizada es la que proviene del agua lluvia, esto evidencia que la institución educativa cuenta con otro tipo de agua para el consumo diario, esto da muestra de una problemática ambiental que está viviendo la institución, puesto que como ente público y del estado se cree que debería contar con suministro de agua segura al interior de sus instalaciones para suplir las necesidades básicas de estudiantes, docentes y demás personas vinculadas a la I.E.

### **Figura 31**

*¿En qué se utiliza el agua en la institución?*



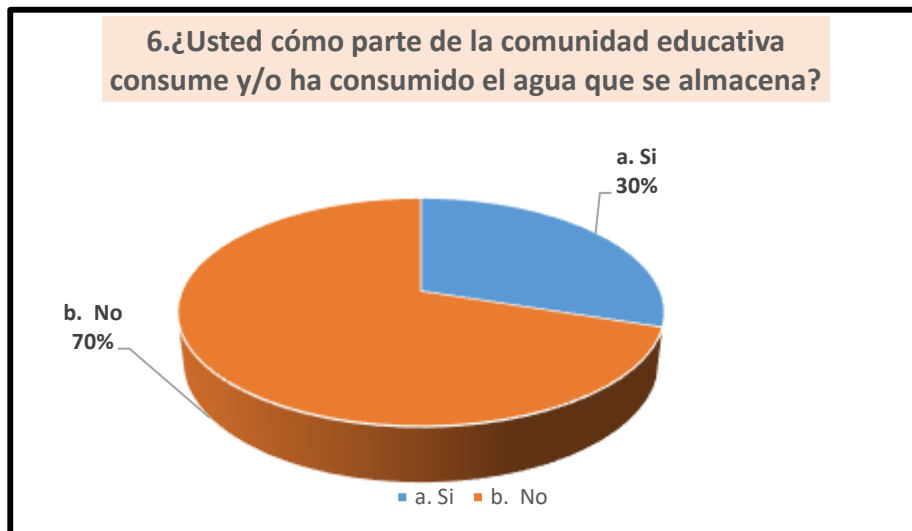
*Nota: La figura (estudiantes) da a conocer la forma de utilización del agua en la I.E. Antonio José de Sucre. Fuente: las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿En qué se utiliza el agua en la institución?* Dando múltiples opciones de respuestas se observa que el 70% de los estudiantes encuestados manifiestan que es utilizada en el aseo del lugar, el 25% expresan que es utilizada para el consumo y el 5% asegura que es utilizada para la preparación de los alimentos.

Con esta información se puede analizar que el agua es utilizada en diferentes tipos de actividades, como lo es el aseo y el consumo de la comunidad educativa de la institución. El uso del preciado líquido en el aseo es aceptable y por ende permite que la planta física de la institución permanezca limpia, no obstante, es poco pertinente que el agua de lluvia sin un tratamiento sanitario, dado que al caer se contamina con partículas que se encuentran en el ambiente sea utilizada para ser consumida y para preparar los alimentos, teniendo en cuenta que al tanque de almacenamiento no se le hace mantenimiento y por ende tiende a ser productor de larva (*Campylobacter jejuni*), entre otros, y a su vez tiende a generar situaciones adversas en el organismo de quienes la consumen.

### Figura 32

*¿Usted cómo parte de la comunidad educativa consume y/o ha consumido el agua que se almacena?*



*Nota: La figura (estudiantes) da a conocer quienes han consumido el agua que se almacena en la I.E.A.J.D.S. Fuente: las investigadoras, 2020.*

En la pregunta realizada a los encuestados *¿Usted cómo miembro de la comunidad educativa consume y/o ha consumido el agua que se almacena?* Con dos opciones de respuestas y dando la opción de argumentar la respuesta, se obtuvo que el 70% de los estudiantes aseguran que no han consumido el agua mientras que el 30% manifiesta que si han consumido el agua que se almacena en la institución educativa. De acuerdo a los datos obtenidos se observa que, de la muestra seleccionada, la mayoría expresa que no consumen el agua que se almacena en la institución; muchos manifiestan que portan agua que llevan desde sus domicilios, otros manifiestan que prefieren comprarla en las tiendas de la vereda; por otro lado, expresan los estudiantes que si la consumen porque no hay más y que muchas veces en sus domicilios no cuentan con agua. Todo lo anterior, confirma la carencia de contar con el suministro de agua segura en la institución y a su vez en algunas veredas del corregimiento #8.

**Figura 33.**

*¿Cree usted que el agua almacenada es suficiente para el uso de los miembros de la I.E.A.J.D.S?*



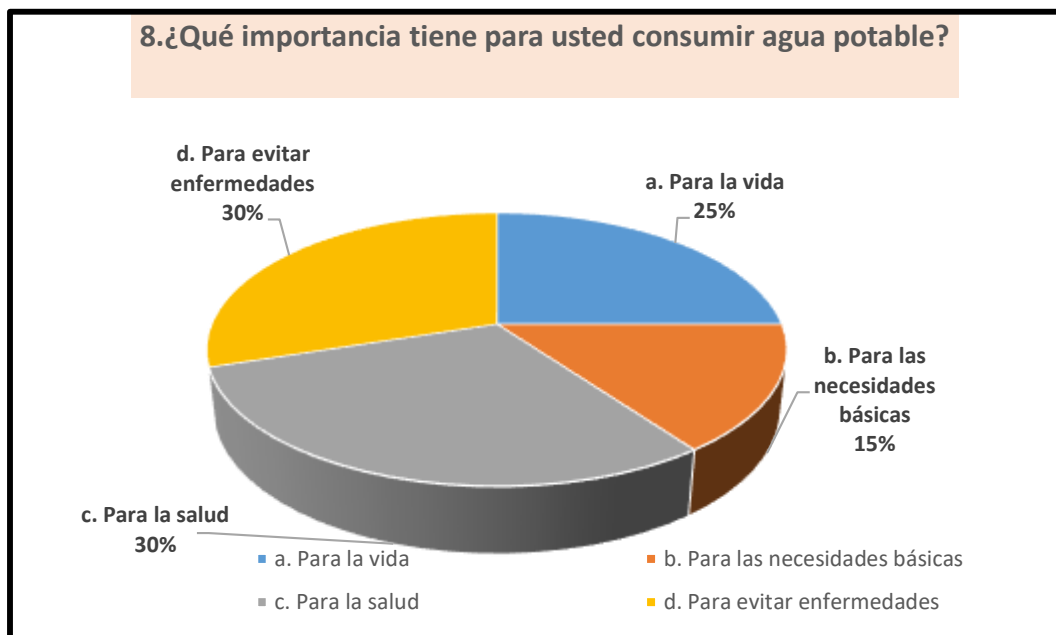
*Nota: La grafica (estudiantes) dan a conocer que el agua almacenada no es suficiente en la I.E.A.J.D.S. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

Los estudiantes encuestados respondieron a la pregunta *¿Cree usted que el agua almacenada es suficiente para el uso de los miembros de la I.E. Antonio José de Sucre?* Dando dos opciones de respuesta y a su vez la libertad de dar argumento, en el cual el, 95% responde que el agua que se almacena en la institución educativa no es suficiente, porque son muchos estudiantes y los tanques son pocos, para suplir la necesidad de todos. Por otro lado, el 5% asegura que si es suficiente. Aquí se concluye que no es suficiente el agua que se almacena en la institución para cubrir las necesidades de la población, dado que el tanque de almacenamiento es de 1000 litros, y la población comprendida en la comunidad educativa, entre estudiantes, docentes y directivos docentes y demás personal es de 402 personas y cada persona como mínimo consume un promedio de 50 litros por día, según la norma técnica colombiana NTC 1500,

segunda actualización. Por lo tanto, se hace necesario la implementación de cierta cantidad de tanques que cumplan con las condiciones y la capacidad de almacenamiento de agua para así ser consumida.

**Figura 34.**

*¿Qué importancia tiene para usted consumir agua potable?*



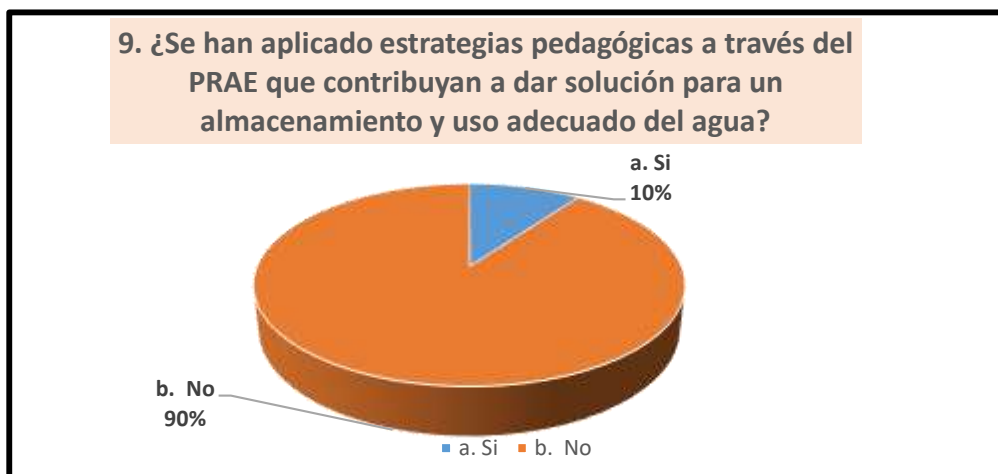
*Nota: La figura (estudiantes) da a conocer cuál es la importancia del agua Institución educativa.  
Fuente: las investigadoras, 2020.*

En la pregunta *¿Qué importancia tiene para usted consumir agua potable?* Cuyo propósito es obtener la información que dé a conocer qué tipo de formación tiene la población encuestada sobre la importancia del agua para el consumo del hombre, se pudo evidenciar que el 30% de los estudiantes manifiestan que es importante consumir agua potable para evitar enfermedades, otro 30% aseguran que es importante para la salud, el 25% expresa que es importante consumir agua potable para la vida y el 15% afirma que tiene mucha importancia para las necesidades básicas. Se evidencia que la comunidad educativa, saben que el consumo de agua segura es de vital importancia para el ser humano, por ende, debe contarse con ella en

condiciones óptimas para su suministro, dado que el agua es esencial para todo ser vivo y a su vez, es necesaria para el funcionamiento adecuado de todos los órganos que componen el cuerpo. El agua es un nutriente esencial y cumple funciones fundamentales en el organismo dado que gran parte del cuerpo se encuentra compuesto de agua. Es un elemento muy importante y vital que se necesita para vivir después del oxígeno, el agua mantiene el volumen sanguíneo, permite el transporte de nutrientes, entre tantas funciones que solo benefician a los seres vivos. Razón por la cual, los estudiantes de la institución educativa ven la importancia de contar y consumir agua segura de manera permanente.

### Figura 35.

*¿Se han aplicado estrategias pedagógicas a través del PRAE que contribuyan a dar solución para un almacenamiento y uso adecuado del agua?*

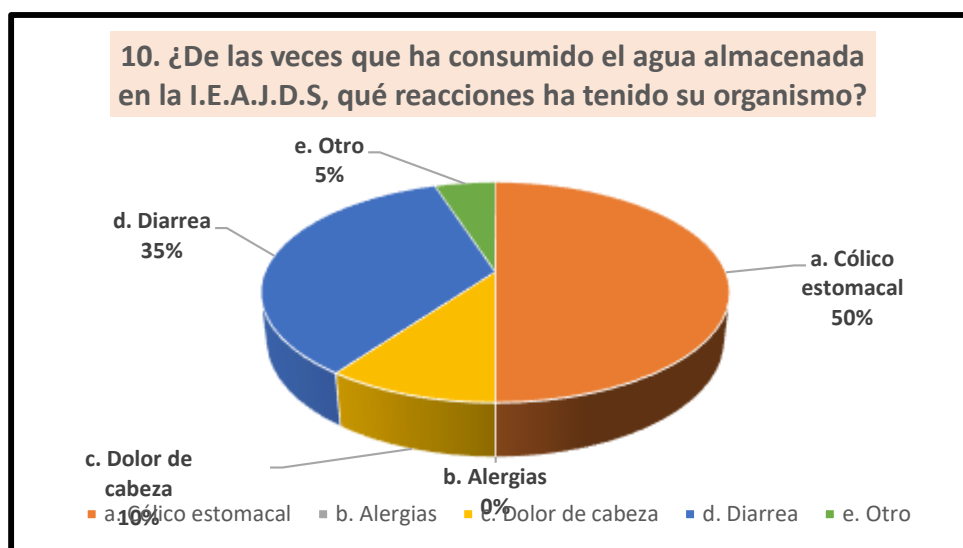


*Nota: La figura (estudiantes) da a conocer si se dan estrategias a través PRAE y que contribuya a dar una. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

Conforme a la pregunta *¿Se han aplicado estrategias pedagógicas a través del PRAE que contribuyan a dar solución para un almacenamiento y uso adecuado del agua?* El 90% de los estudiantes respondió que, en la institución educativa, no han aplicado estrategias que permitan dar respuesta a esta problemática, el 10% de los encuestados afirma que sí. Aquí se puede evidenciar que el PRAE no ha tenido en cuenta esta problemática tan sentida que vive la

institución, pues no se refleja el trabajo pedagógico con los estudiantes que permitan dar solución a esta problemática. En el PRAE de la institución por el momento se está abordando otro tipo de problemáticas ambientales, muestra de ello la situación que hoy se encuentra reflejada con el agua, para ello se hace necesario socializar la problemática de tal manera que se muestra y se sienta la importancia de lo que está ocurriendo y desarrollar procesos pedagógicos que despierten a toda la comunidad educativa y que a su vez se refleje el uso adecuado de las aguas lluvias y un almacenamiento adecuado para un consumo seguro del preciado líquido, aprovechando además, que por el clima tropical de Buenaventura se cuenta con abundantes precipitaciones que permiten el agua lluvia y de la cual se debe aprovechar para hacer un buen uso y consumo con buenas condiciones sanitarias.

**Figura 36.** De las veces que ha consumido el agua almacenada en I.E.A.J.D.S, ¿Qué reacciones ha tenido su organismo?

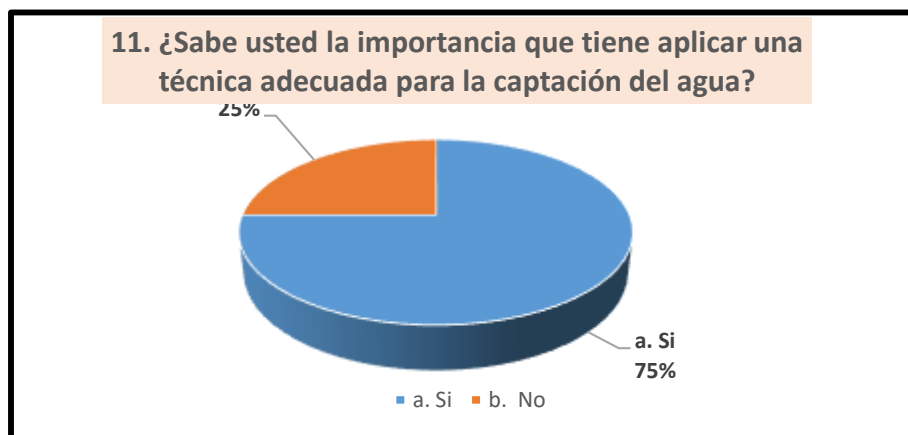


*Nota: La figura (estudiantes) se muestra las reacciones sobre el consumo de agua. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

De la pregunta ¿De las veces que ha consumido el agua almacenada en la I.E. Antonio José de Sucre, qué reacciones ha tenido su organismo? Se obtuvo que el 50% de los estudiantes han sufrido cólicos estomacales las veces que han consumido el agua, el 35% expresa que han tenido diarrea, el 10% les ha generado dolor de cabeza y 5% manifiesta que les ha generado otro tipo de reacción siendo una de ellas vómito. Con esta información se puede concluir que los estudiantes si han tenido reacciones que van en contra de la salud por consumir en diferentes ocasiones el agua que se almacena en la institución educativa. Es importante resaltar que el agua lluvia que cae de las precipitaciones pluviales presenta dificultades sanitarias no por su composición si no por la situación atmosférica la cual remueve partículas y gases, que se emiten por diferentes situaciones causadas de forma natural, como por ejemplo las actividades vehiculares e industriales, entre otras, siendo estos un limitante para gozar del uso de agua lluvia de forma segura, y de consumirla así pues se expone el organismo.

**Figura 37.**

*¿Sabe usted la importancia que tiene aplicar una técnica adecuada para la captación del agua?*

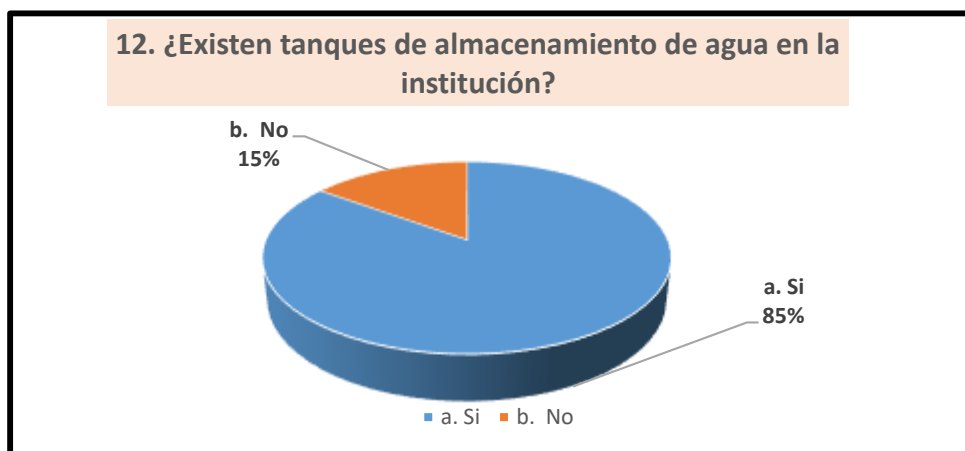


*Nota: La grafica (estudiantes) da a conocer que si saben de la importancia de aplicar una técnica para la I.E. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

En la siguiente pregunta *¿Sabe usted la importancia que tiene aplicar una técnica adecuada para la captación del agua?* Buscando con ella información sobre la forma de almacenamiento del agua en la I.E. Antonio José de Sucre, se pudo obtener que el 75% de los estudiantes encuestados manifiestan que conocen la importancia de aplicar una técnica que cumpla con las condiciones para la captación de agua en la institución, alguno de ellos manifiesta que siendo de esta forma se evitarían de muchas enfermedades y podrían consumir el agua sin temor alguno; por otro lado el 25% de los estudiantes desconoce los diferentes tipos de técnicas para que se pueda recoger y a su vez almacenar el agua. Analizando las respuestas, se evidencia necesidad de la aplicación de una técnica en la institución que cumpla con las condiciones mínimas de consumo y a su vez sea suficiente y mínimamente permanente para suplir las necesidades de la comunidad educativa. De manera general, este sistema se encargará de interceptar y utilizar el recurso hídrico; este compuesto de varios elementos que tienen como función: captar, conducir, filtrar y almacenar el agua, para así ser distribuida y a su vez utilizada.

**Figura 38.**

*¿Existen tanques de almacenamiento de agua en la institución?*

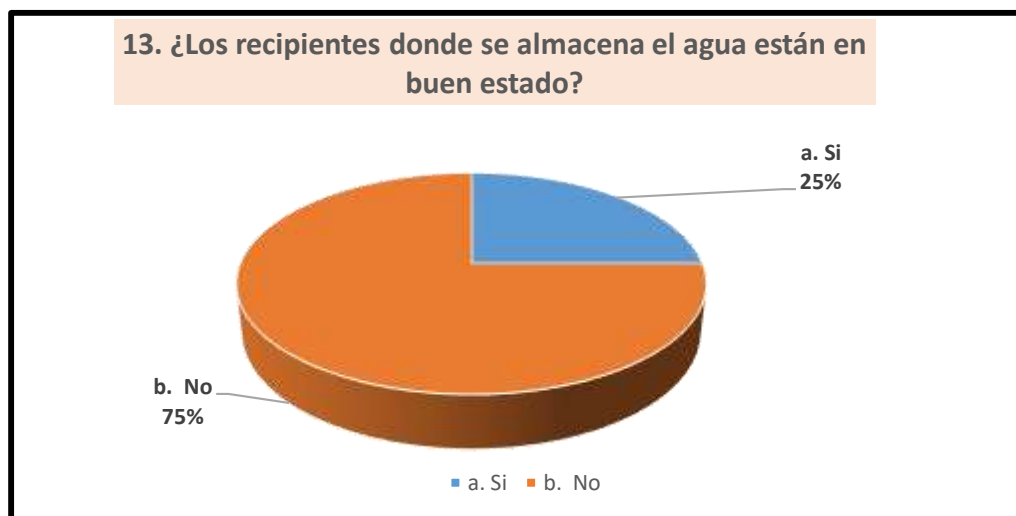


*Nota: La grafica (estudiantes) da a conocer que las personas sí reconocen los tanques de recolección de agua en la Institución Educativa. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Existen tanques de almacenamiento de agua en la institución?* Se observa que el 85% afirma que la institución si cuenta con tanques de almacenamiento, pero aseguran que están en malas condiciones y que solo hay un tanque de 1000 litros y allí es donde se deposita el agua, el 15%, manifiesta que no tienen tanque de almacenamiento, porque el tanque con el que cuentan se encuentra en malas condiciones. Analizando la información, se puede concluir que la institución si tiene un tanque de almacenamiento, pero no está en buenas condiciones y a su vez es deficiente para abastecer las necesidades de toda la comunidad. Dado que, es un tanque de 1000 litros y no está en condiciones óptimas, pues su aspecto sanitario no es el adecuado, mantiene destapado y a eso se le añade una fisura en la parte superior, por lo anterior, se hace necesario la implementación de cierta cantidad de tanques que permitan un abundante almacenamiento en litros de agua y que supla las necesidades básicas de la comunidad educativa en general.

**Figura 39.**

*¿Los recipientes donde se almacena el agua están en buen estado?*

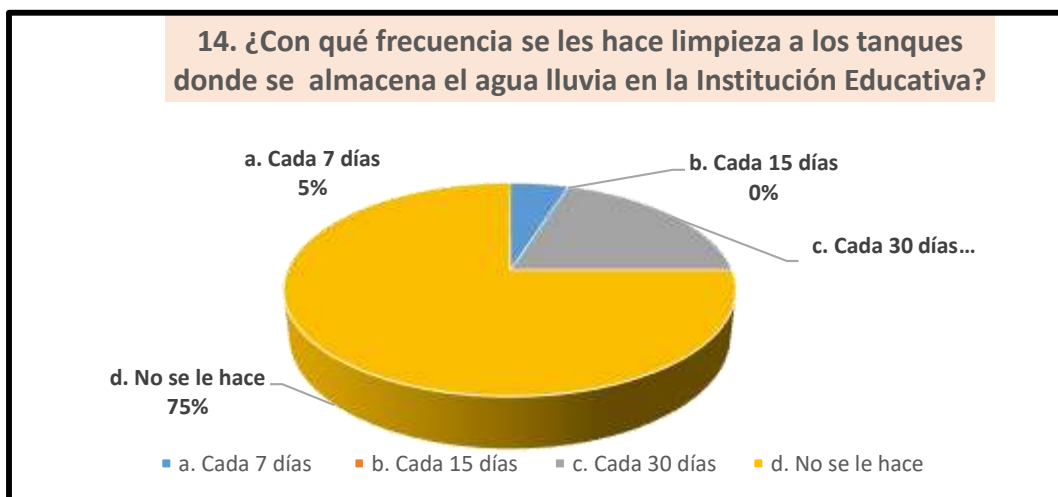


*Nota: La grafica (estudiantes) da a conocer que los estudiantes identifican que los recipientes donde se almacena el agua están en malas. Fuente: las investigadoras, 2020.*

En la siguiente pregunta *¿Los tanques donde se almacena el agua están en buen estado?* La información que se obtuvo es que el 75% de la muestra encuestada manifiestan que los tanques con los que cuenta la institución no están en buen estado, el 25% afirma que si se encuentran en buen estado. Teniendo en cuenta las respuestas obtenidas por los estudiantes encuestados se puede observar que los tanques de almacenamiento de la institución educativa Antonio José de Sucre, no están en buenas condiciones y no son aptos para su almacenamiento, por lo tanto, se deduce que es necesario contar con tanques que cuenten con las condiciones en el cual se permita almacenar agua y a su vez pueda ser consumida por la comunidad educativa de la institución. También es importante dar a conocer a los miembros de la institución educativa que un tanque de almacenamiento es un depósito que se utiliza para manipular y almacenar un líquido, y por ende se le debe hacer mantenimiento y mucho más cuando este recipiente almacena una sustancia de consumo para el ser humano.

**Figura 40.**

*¿Con que frecuencia se les hace limpieza a los tanques donde almacena el agua lluvia en la Institución Educativa?*

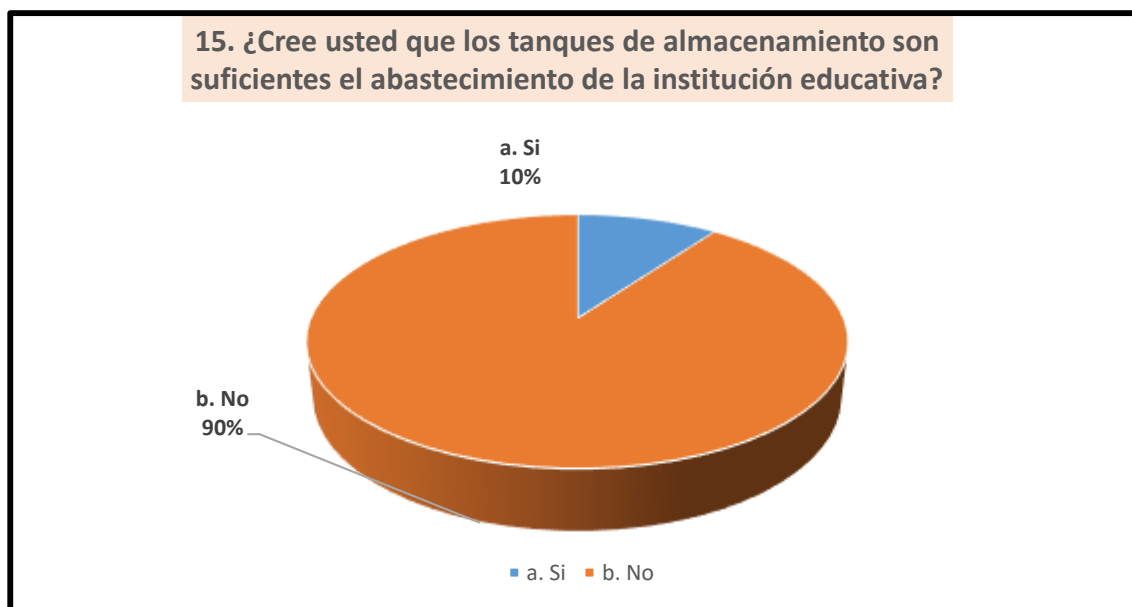


*Nota: La grafica (estudiantes) da a conocer la frecuencia en que le realizan limpieza a los tanques de almacenamiento, donde se evidencia que no se le hace. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Con qué frecuencia se les hace limpieza a los tanques donde se almacena el agua lluvia en la Institución Educativa?* El 75% de los estudiantes conforme a sus experiencias vividas manifiestan que no se les hace limpieza a los tanques y que el agua que allí se almacena contiene larvas (tira patadas), el 20% expresa que cada 30 días se limpian los tanques y el 5%, afirma que se les hace limpieza cada 7 días. Con esta información se puede deducir que a los tanques de almacenamiento no se le hace limpieza constante, lo cual afecta en la salud de los estudiantes y personas que consuman el agua que allí se almacena, generando diferentes tipos de afecciones en el organismo.

**Figura 41.**

*¿Cree usted que los tanques de almacenamiento son suficientes para el abastecimiento de la institución educativa?*

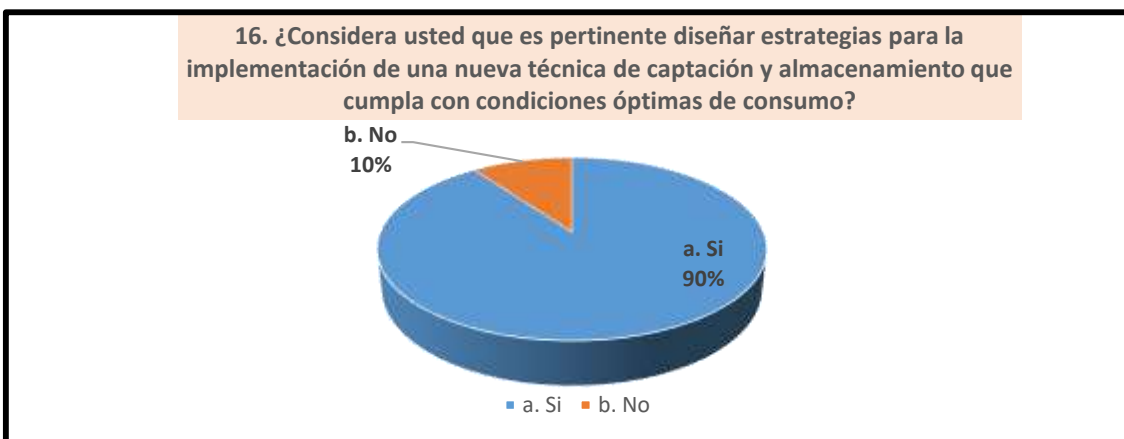


*Nota: La grafica (estudiantes) el 90% responde que los tanques de almacenamiento, no son suficiente. Fuente: Las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Cree usted que los tanques de almacenamiento son suficientes para el abastecimiento de la institución educativa?* El 90% de los estudiantes afirman que los tanques con los que cuenta la institución no son suficientes, algunos de los encuestados manifiestan que el agua se acaba muy rápido, porque solo cuentan con un tanque cuya capacidad es de 1000 litros y que los estudiantes en la institución son muchos, razón por la cual se les hace necesario contar con más tanques en los cuales haya agua constante y permanente para cualquier tipo de necesidad y que a su vez cuenten con tapa, para que el agua permanezca limpia; el 10 % asegura que si es suficiente el tanque donde se almacena el agua. Con esta información se puede evidenciar que la institución esta carente de tanques de almacenamiento. Ya que un tanque con capacidad de 1000 litros para una comunidad que cuenta con 402 personas vinculadas a ellas no va a ser suficiente para abastecerlas. Por consiguiente, se hace necesario la implementación de nuevos tanques con una capacidad de 2000 litros que permitan de forma mínima abastecer a los miembros de la comunidad.

**Figura 42.**

*¿Considera usted que es pertinente diseñar estrategias para la implementación de una nueva técnica de captación y almacenamiento que cumpla con condiciones óptimas de consumo?*

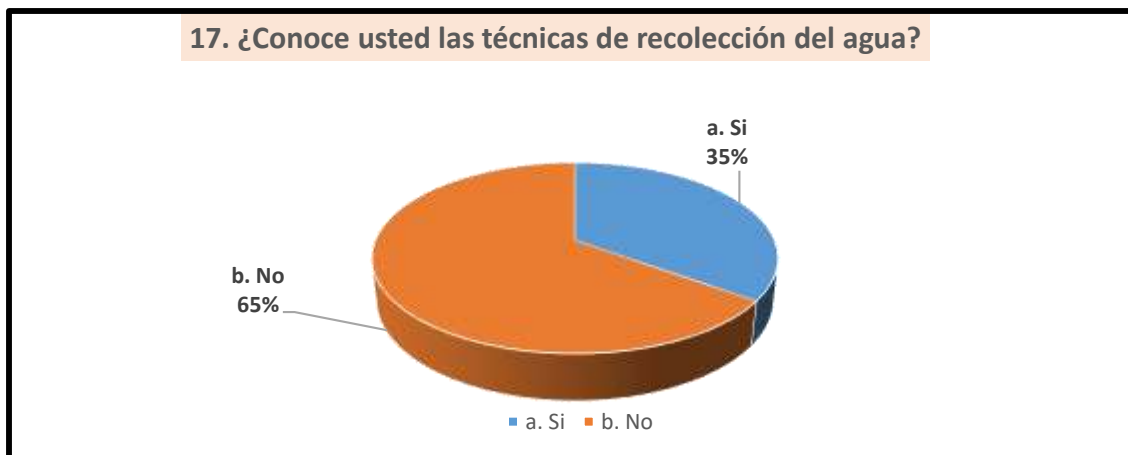


*Nota: La grafica (estudiantes) el 90% responde que los es necesario crear una estrategia en la Institución Educativa. Fuente: las investigadoras, 2020.*

Se realizó la pregunta *¿Considera usted que es pertinente diseñar estrategias para la implementación de una nueva técnica de captación y almacenamiento que cumpla con condiciones óptimas de consumo?* De la cual se obtuvo que el 90% de los estudiantes manifiestan que ven pertinente diseñar una estrategia la cual permita la implementación de una técnica adecuada para la captación y el almacenamiento en la institución que cumpla con unas condiciones óptimas donde los estudiantes puedan hacer uso del agua sin ningún temor a sufrir daños o consecuencias por el consumo de ella. El 10% de los estudiantes manifiestan que no ven necesaria la implementación de una nueva técnica, pues manifiestan que lo que se necesitan es contar con dos tanques más para poder recolectar el agua de la lluvia. Analizando la información obtenida se observa la necesidad muy sentida de la mayoría de los estudiantes encuestados por la implementación de una nueva técnica que cuente con las condiciones para el uso y consumo del agua que allí se almacene. Se sobre entiende que con la implementación de una técnica que cumpla con las condiciones de consumo y con la capacidad de abastecimiento se podrá suplir las necesidades de todos los miembros de la institución, dado que el sistema contara con una cantidad suficiente de tanques para el almacenamiento e implementos para el tratamiento de aguas lluvias que podrán ser consumidas de forma segura por estudiantes, docentes, directivos docentes y demás personal vinculado a la institución educativa.

**Figura 43.**

*¿Conoce usted las técnicas de recolección del agua?*

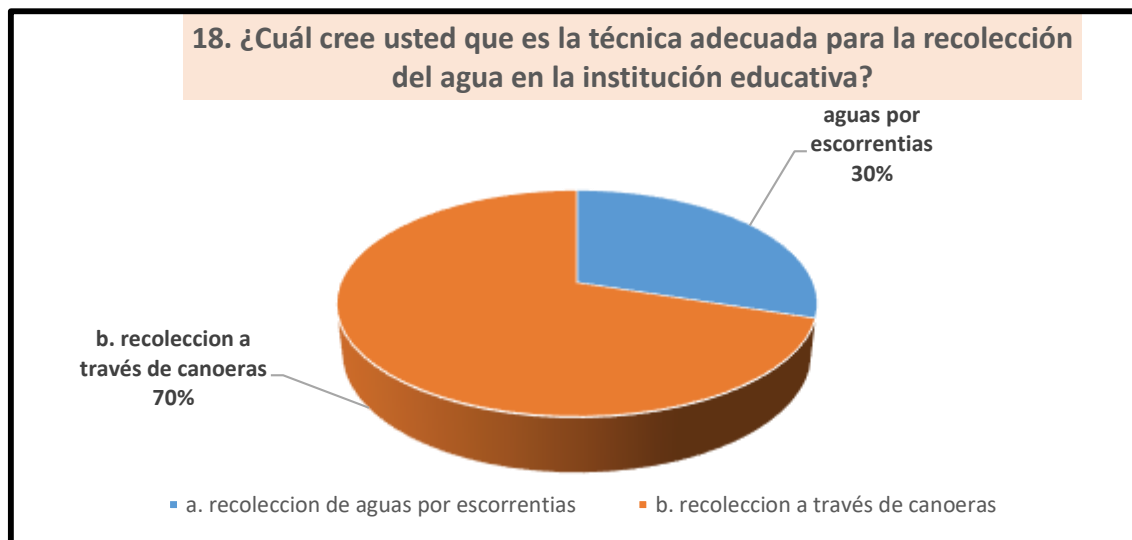


*Nota: La grafica (estudiantes) el 65% responde que no conoce las técnicas de recolección de aguas. Fuente: elaboración propia, 2020.*

Atendiendo a la variable de técnicas de recolección *¿Conoce usted las técnicas de recolección del agua?* La población encuestada respondió que el 65% no conocen una técnica para que se haga este proceso, ellos manifiestan que sería muy importante que se implementara una técnica, pero que no tienen conocimiento de alguna en particular. El 35% manifiesta que, si conoce una técnica apropiada, algunos de los encuestados mencionaron la técnica a través de canoeras (no dieron un nombre científico), pero a modo de investigación esta es la técnica por cosechas de aguas, es decir la captación de agua lluvias por techos donde el líquido es canalizado y conducido a través de tubos al tanque de almacenamiento y luego pasa por un filtro de purificación, para así ser utilizada y por ende consumida; esta es la técnica más utilizada y brinda comodidad y abastecimiento de un lugar determinado.

**Figura 44.**

*¿Qué opinión tiene usted de la implementación de una técnica adecuada, que cumpla con las condiciones para la captación y almacenamiento de las aguas lluvias?*



*Nota: La grafica (estudiantes) el 70% identifica que se puede recoger aguas lluvias por medio de los canales Fuente: las investigadoras, 2020.*

De acuerdo a la información obtenida por los estudiantes en la pregunta *¿Qué opinión tiene usted de la implementación de una técnica adecuada, que cumpla con las condiciones para la recolección y almacenamiento del recurso hídrico?* El 70% manifiesta la necesidad de la implementación de una técnica adecuada y la técnica que ellos proponen es de recolección a través de canoeras, mientras que el 30% ven pertinente aplicar la técnica de captar el agua a través de escorrentías. De acuerdo a lo anterior se evidencia que la técnica sugerida y que permitiría un almacenamiento constante es la de recolección de aguas por escorrentías y a su vez se ve pertinente aplicar una técnica bajo condiciones óptimas y con prontitud en la institución educativa.

## Encuesta A Padres De Familia

Población: 172 Padres De Familia

Muestra: 40 Padres De Familia

Edad: 20 Y 57 Años De Edad

Etnia: Afrodescendiente

Extracto Socioeconómico: 1

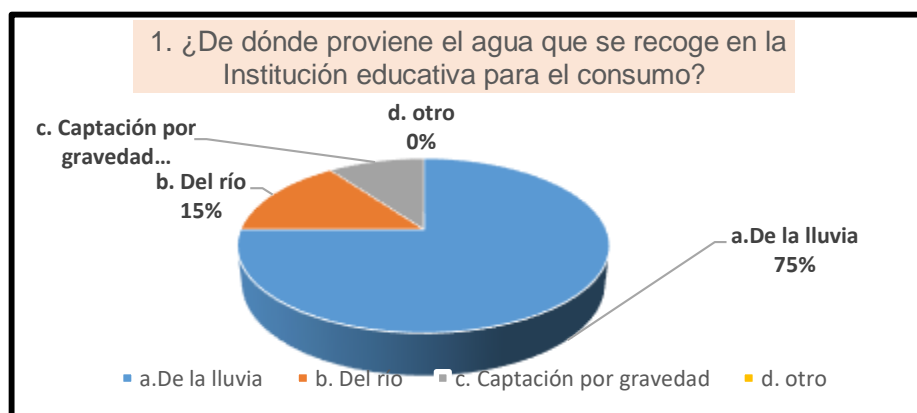
Mujeres: 20

Hombres: 20

La institución cuenta con una población de 172 padres de familia, comprendidos en los diferentes grados desde preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media, son personas con un nivel académico regular donde el 50% cursaron hasta la básica primaria y un 30% educación básica, media y otro 20% nivel técnico, tecnológico y profesional. Es una población afrodescendiente, con un extracto socioeconómico de nivel 1. De los cuales se tomó una muestra de 40 padres de familia, distribuidos de la siguiente forma (20 hombres, 20 mujeres).

### Figura 45.

*¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo?*

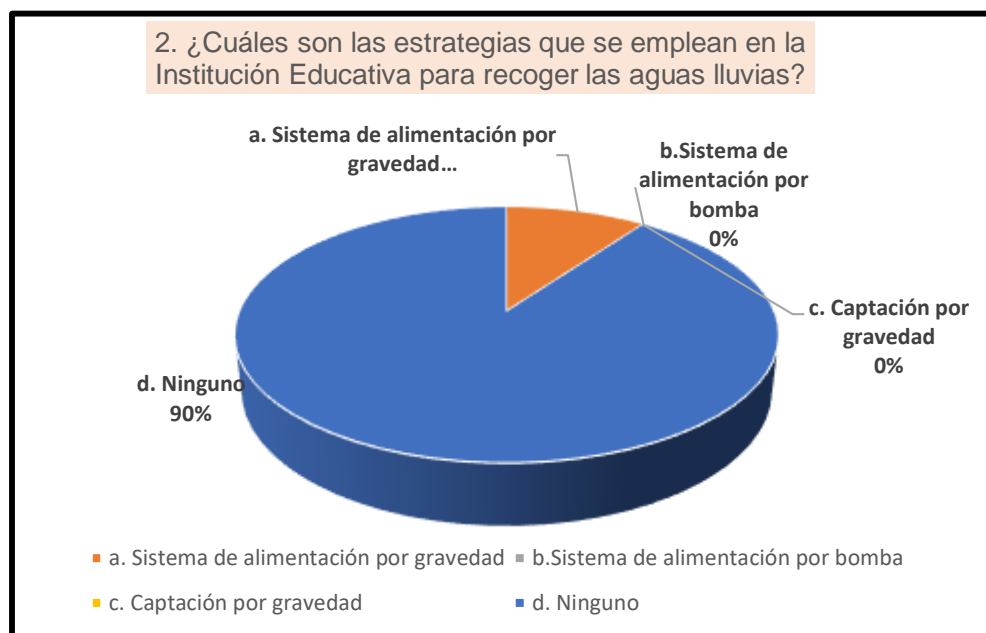


*Nota: La grafica (Padres de familias) el 75% identifica que el agua que se abastece la institución es de la lluvia Fuente: Elaboración propia, 2020.*

La información obtenida en el instrumento aplicado a los padres de familia y respondiendo a las variables seleccionadas se aplicó la pregunta *¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo?* El 75% de los padres de familia respondieron que proviene de la lluvia, el 15 % afirman que proviene del río y el 10% manifiestan que el agua se obtiene a través de captación por gravedad. Se puede observar que el agua que se recoge en la institución educativa es proveniente de las aguas lluvias, ellos afirman que no existe agua potable en la institución y por ende se debe aplicar este método. Método poco apropiado, puesto que no cuenta con las condiciones para el consumo, pero de no haber más; deben acudir a este siendo el agua lluvia la única fuente de abastecimiento para los integrantes de la comunidad educativa.

**Figura 46.**

*¿Cuáles son las estrategias que se emplean en la Institución Educativa para recoger las aguas lluvias?*

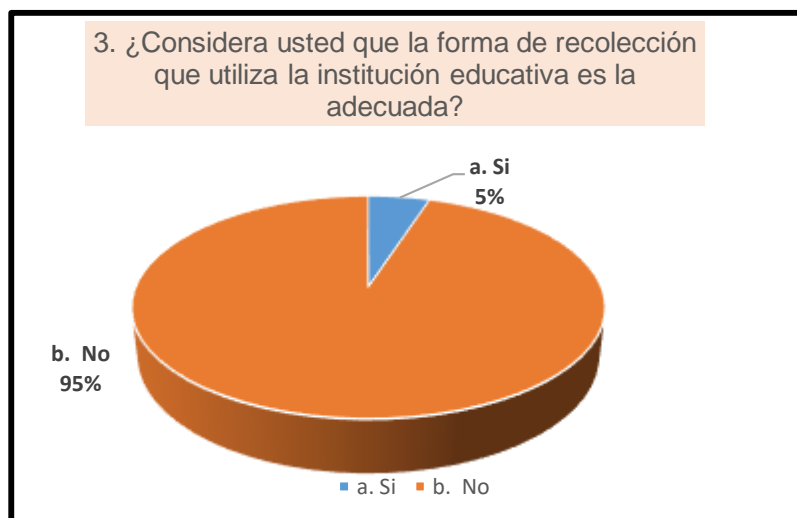


*Nota: La figura (Padres de familias) el 90% identifica ninguna estrategia se implementa para realizar la obtención del agua la institución es de la lluvia Fuente: Elaboración propia, 2020.*

La información arrojada en la pregunta *¿Cuáles son las estrategias que se emplean en la Institución Educativa para recoger las aguas lluvias?* interpreta que el 10% de los padres de familia manifiestan que la institución aplica la estrategia de sistema de alimentación por gravedad, mientras que el 90% de los padres afirman que en la institución no se aplica ninguna estrategia para recoger las aguas lluvias. Se hace evidente que la información manifestada por los padres da a conocer que no hay ninguna estrategia que permita la captación adecuada del agua, para el uso y consumo de la comunidad educativa. Lo que conlleva a hacer uso del agua que cae por las precipitaciones pluviales sin ningún método de precaución, se considera que como institución educativa que brinda atención a niños, niñas y jóvenes se debería encarar la situación y buscar estrategias para mejorar la captación y almacenamiento del agua, y así la comunidad educativa poder contar con agua segura para ser consumida.

**Figura 47.**

*¿Considera usted que la forma de recolección que utiliza la institución educativa es la adecuada?*

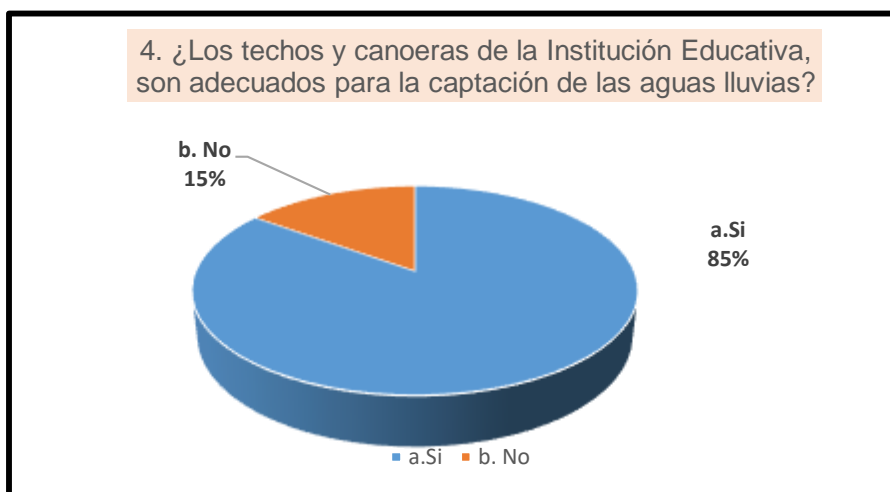


*Nota: La figura (Padres de familias) representa la apreciación sobre la forma de recolección del agua en la Institución Educativa Fuente: Las investigadoras, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Considera usted que la forma de recolección que utiliza la institución educativa es la adecuada?* Se evidencia que el 95% de los padres de familia manifiestan que la forma como se recolecta el agua en la institución no es la adecuada, mientras que el 5% afirma que si es adecuada. Se puede evidenciar que la forma de recolección del agua no es la adecuada, lo cual se puede pensar que esta situación puede generar consecuencias en integrantes de la comunidad educativa, es importante resaltar que cuando se consume agua almacenada en unos tanques que no reflejan pulcritud, sino que por el contrario reflejan ausencia de mantenimiento, tiende a generar anomalías en el organismo de aquel que la consume, tales como diarreas, vómitos, infecciones intestinales y cualquier otro tipo de enfermedades que afectan al ser humano, lo cual muestra que es urgente cambiar el método de recolección de agua lluvia en la institución educativa.

**Figura 48.**

*¿Los techos y canoeras de la Institución Educativa, son adecuados para la captación de las aguas lluvias?*



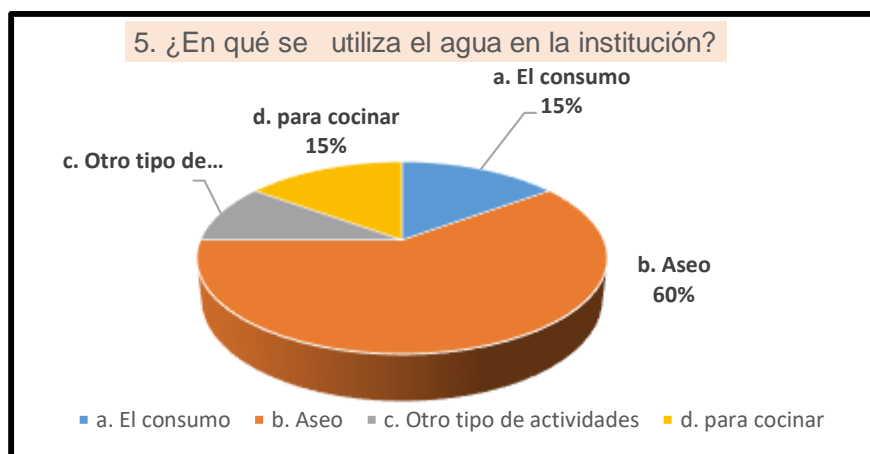
*Nota: La figura (Padres de familias) reconoce que la cubierta y los canales son adecuados para captar el agua Fuente: Las investigadoras, 2020.*

Analizando la pregunta *¿Los techos y canoeras de la Institución Educativa, son adecuados para la captación de las aguas lluvias?* Se puede evidenciar que el 85% de los padres

de familia manifiestan que la institución cuenta con techos adecuados y a su vez contienen canoeras que permiten canalizar el agua lluvia, por otro lado, se evidencia un porcentaje mínimo de 15% en el cual se expresa que la institución no cuenta con techos y canoeras en condiciones adecuadas. Como se demuestra lo citado anteriormente, se puede concluir que los techos de las instituciones están aptos para el proceso de captación de las aguas lluvias. Dado que las tejas que recubren el techo de la institución son tejas galvanizadas y a su vez cuenta con canoeras para conducir el agua a un lugar determinado para su almacenamiento.

#### Figura 49.

*¿En qué se utiliza el agua en la institución?*

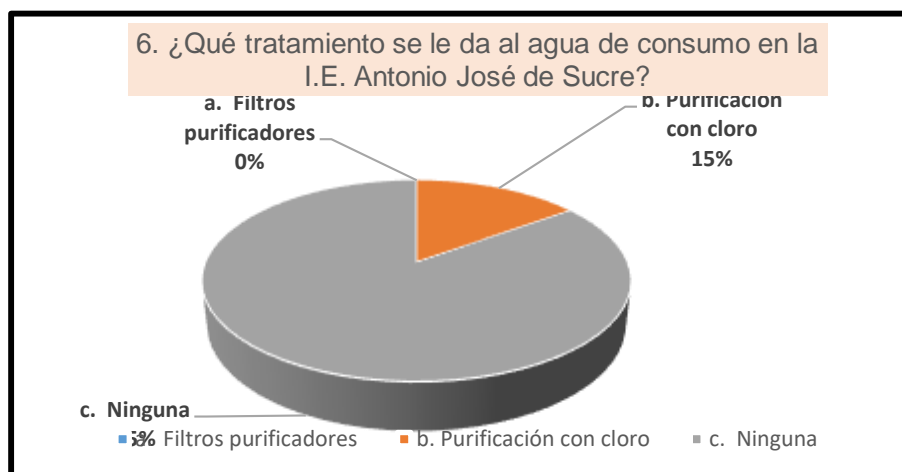


*Nota: La figura (Padres de familias) evidencian que se almacena el agua de la Institución Educativa Fuente: Elaboración propia, 2020.*

La gráfica y la tabla contiene la información que responden a la pregunta *¿En qué se utiliza el agua en la institución?* Donde el 60% aseguran que se utiliza para la realización del aseo, el 15% expresan que se utiliza para cocinar, por otro lado, existe un 15% que afirma que se utiliza en el consumo y finalmente el 10% asegura que el agua se utiliza en otro tipo de actividades, y a su vez no justificaron la respuesta. Aquí se puede observar que el agua en la institución se utiliza para el aseo y consumo de la comunidad educativa. Esto refleja que la comunidad aun no es consciente de la proveniencia y el daño que puede generar el consumo de esta agua o en su efecto que no conocen la proveniencia de ella.

**Figura 50.**

*¿Qué tratamiento se le da al agua de consumo en la I.E. Antonio José de Sucre?*

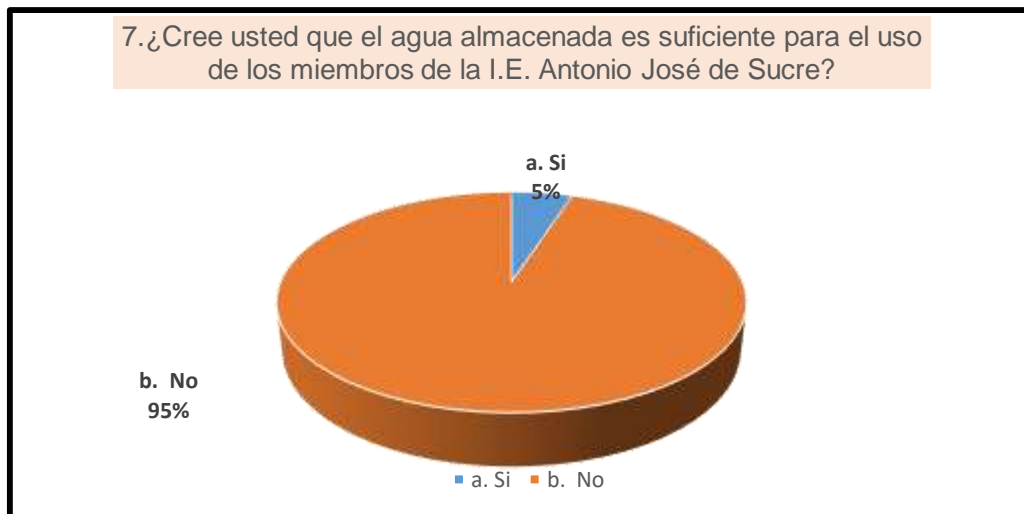


*Nota: La figura (Padres de familias) evidencian que no existe ningún tratamiento de las aguas que se almacena en la Institución Educativa Fuente: Elaboración propia, 2020.*

La información arrojada en la gráfica que responde a la *pregunta ¿Qué tratamiento se le da al agua de consumo en la I.E. Antonio José de Sucre?* Se obtuvo que 85% manifiesta que no se le hace ningún tipo de tratamiento al agua que se recoge en la institución educativa, el 15 % manifiesta que se le aplica el tratamiento de purificación con cloro. Pero es evidente que comúnmente no se aplica ningún tipo de tratamiento al agua que se consume, razón que impulsa a buscar estrategias medio ambientales que contribuyan a la concientización de la comunidad educativa y de igual manera a la implementación de prácticas que permitan un asertivo tratamiento del agua para así ser consumida, sabiendo que de la forma que el agua lluvia cae y a su vez es almacenada trae consigo partículas contaminantes que tienden a afectar la salud de quien la consuma.

**Figura 51.**

*¿Cree usted que el agua almacenada es suficiente para el uso de los miembros de la I.E. Antonio José de Sucre?*

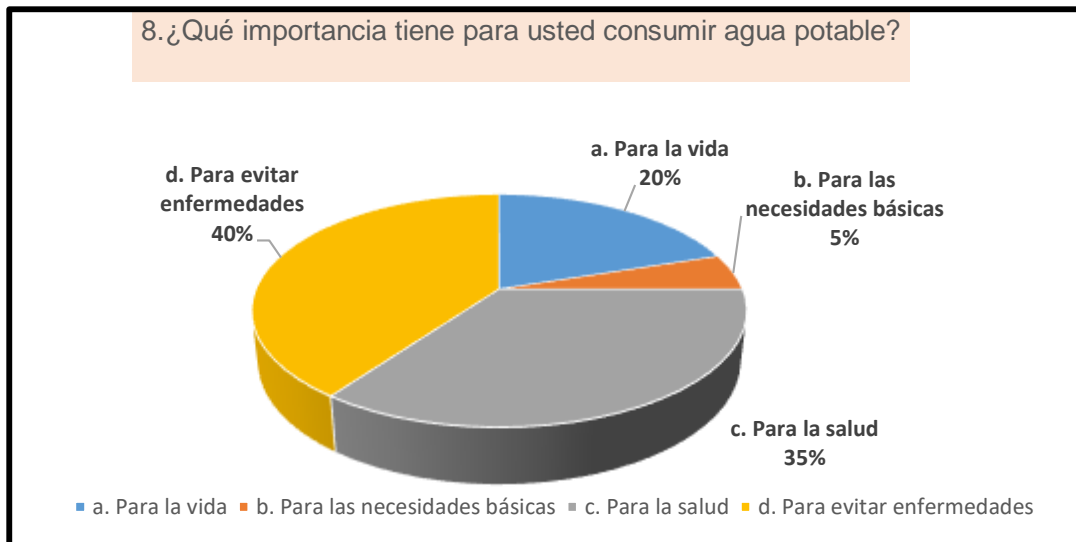


*Nota: La figura (Padres de familias) evidencia la insuficiencia del agua, para suplir las necesidades de la comunidad educativa. Fuente: elaboración propia, 2020.*

Los padres encuestados responden a la pregunta *¿Cree usted que el agua almacenada es suficiente para el uso de los miembros de la I.E. Antonio José de Sucre?* Donde el 95% de los encuestados respondieron que el agua no es suficiente para cubrir las necesidades de todos los miembros de la institución educativa, por otro lado, el 5% expresa que si es suficiente el agua almacenada. Se puede evidenciar que el recurso almacenado no es suficiente para suplir las necesidades de los integrantes de la comunidad educativa, puesto que los tanques de almacenamiento no son suficientes, ya que solo se cuenta con un tanque de 1000 litros para el abastecimiento de 402 miembro de la comunidad educativa, por consiguiente cuando llueve el agua se desperdicia, dado que se pierde gran provisión de la misma por no contar con recipientes para ser captada y así mismo para ser almacenada y a su vez utilizada por los miembros.

**Figura 52.**

¿Qué importancia tiene para usted consumir agua potable?

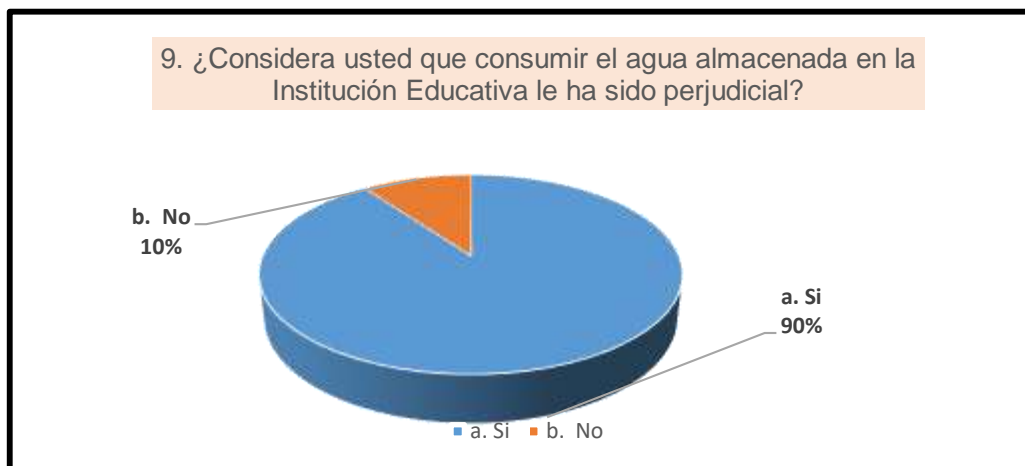


*Nota: La figura (Padres de familias) Representa la importancia que tiene el consumir agua potable en los estudiantes. Elaboración propia, 2020.*

En la información obtenida en la siguiente pregunta *¿Qué importancia tiene para usted consumir agua potable?* Se puede observar que el 20% manifiesta que es importante para la vida, el 5% expresa que es importante para las necesidades básicas, el 35% afirma que es importante para la salud y el 40% asegura que es importante para evitar enfermedades. Se puede concluir que las personas encuestadas saben y conocen la importancia de consumir agua en condiciones óptimas. En otras palabras, el consumo de agua segura para el ser humano brinda mejores condiciones de vida, el cuerpo humano está compuesto por agua, la sangre está compuesta por agua, el organismo necesita de agua para su funcionamiento. El agua es un elemento fundamental para la vida, pero debe reunir las condiciones de potabilidad necesarias. El consumo de agua sucia o contaminada causa problemas en la salud, pero también afecta la economía, el medio ambiente y la calidad de vida de la población. IMPORTANCIA DEL AGUA POTABLE, Periódico el Tiempo, 1996.

**Figura 53.**

*¿Considera usted que consumir el agua almacenada en la Institución Educativa le ha sido perjudicial?*



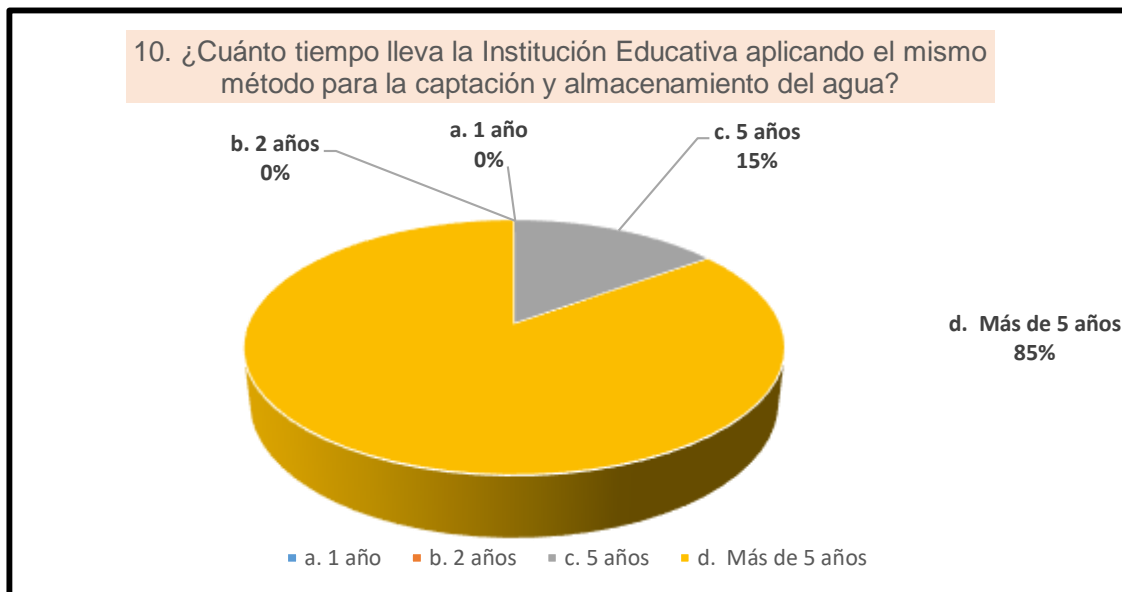
*Nota: La figura (Padres de familias) se refleja que tan perjudicial ha sido el consumo del agua almacenada en la institución. Fuente elaboración propia, 2020.*

La información obtenida en la pregunta **¿Considera usted que consumir el agua almacenada en la Institución Educativa le ha sido perjudicial?** Se evidencia que el 90% de los padres de familia manifiestan que ha sido perjudicial consumir el agua almacenada en la institución educativa, mientras que el 10 % afirma que no ha tenido ningún tipo de consecuencia es decir que no le ha sido perjudicial. Analizando y comparando la información arrojada, se puede evidenciar que el agua que se almacena en la institución si ha sido perjudicial a la población que la consumen. A modo de observación se ha evidenciado que el consumo del agua lluvia sin un trato sanitario ha generado grandes consecuencias en las personas que la consumen y los más afectados tienden a ser los niños de la básica primaria y gran parte de la básica, situación que se da por no portar agua desde sus hogares que relacionada con el agua de la institución la consumida en los domicilios tiende a ser un poco más sanitaria que la almacenada en la institución educativa. Razón por la cual es urgente buscar métodos apropiados para la captación

y almacenamiento del preciado líquido y a su vez evitar cualquier tipo de infecciones y enfermedades en los integrantes de la comunidad.

**Figura 54.**

*¿Cuánto tiempo lleva la Institución Educativa aplicando el mismo método para la captación y almacenamiento del agua?*



*Nota: La figura (Padres de familias) Representa el tiempo que lleva la institución captando y almacenando el agua de la forma como se está haciendo actualmente. Fuente elaboración propia, 2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Cuánto tiempo lleva la Institución Educativa aplicando el mismo método para la captación y almacenamiento del agua?* El 15% manifiesta que hace 5 años la institución viene aplicando la misma estrategia para la captación de las aguas, mientras que el 85% afirma que tiene más de 5 años aplicando el mismo método para la captación del agua lluvia. De acuerdo a la información obtenida se puede evidenciar que por años la institución no ha cambiado los métodos de captación del agua lluvia, allí se refleja la falta de gestión de docentes y gran parte de irresponsabilidad en los directivos docentes, se sobre

entiende que es una zona rural, pero no se puede dejar de lado que la institución es un ente que presta un servicio a una comunidad en general y que por años ha venido prestándolo, bajo las mismas condiciones en cuanto a su servicio de abastecimiento de agua, se puede decir que ha faltado insistencia ante las entidades correspondientes y a su vez medio ambientales para la intervención de esta problemática dado que la institución educativa a estado a cargo de aproximadamente 4 rectores y a la fecha no se evidencia procesos para la intervención de esta problemática que hoy se presenta.

**Figura 55.**

*¿Existen tanques de almacenamiento de agua en la institución?*



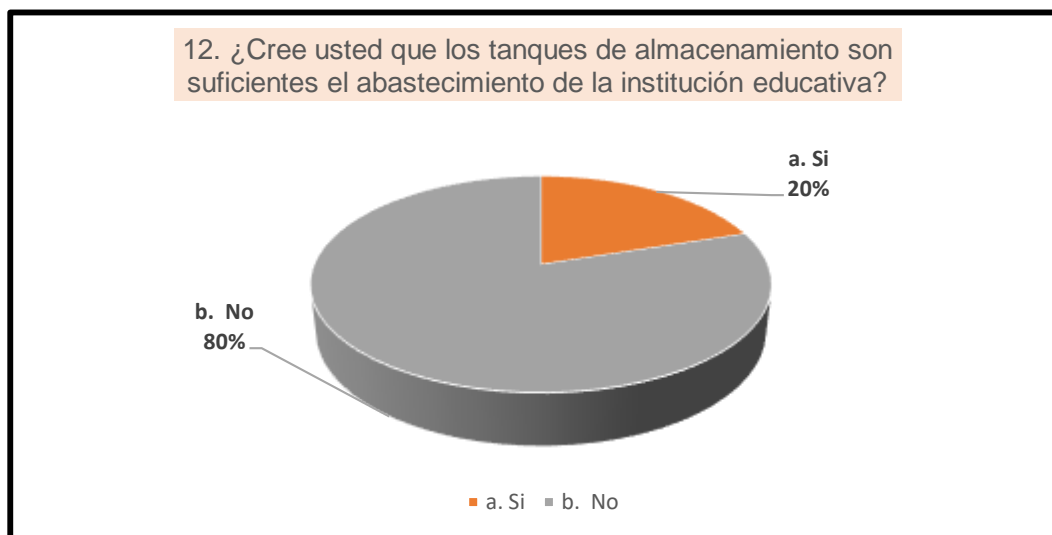
*Nota: La figura (Padres de familias) Representa la existencia de tanques en la institución educativa. Elaboración propia, 2020.*

De acuerdo a la información obtenida en la pregunta *¿Existen tanques de almacenamiento de agua en la institución?* Se refleja que el 90% de los padres encuestados afirman que, si existen tanques de almacenamiento, pero argumentan que solo hay uno y que no es suficiente, por otro lado, el 10% asegura que no hay tanques de almacenamiento en la institución educativa. Dada la información se puede analizar que, si existen tanques de almacenamiento en la institución, no obstante, se refleja la presencia de un solo tanque de 1000

litros el cual no abastece a toda la comunidad educativa, además es un tanque que está a la intemperie y sin tapa, del cual los miembros hacen uso del líquido que contiene sin ninguna medida sanitaria.

**Figura 56.**

*¿Cree usted que los tanques de almacenamiento son suficientes el abastecimiento de la institución educativa?*

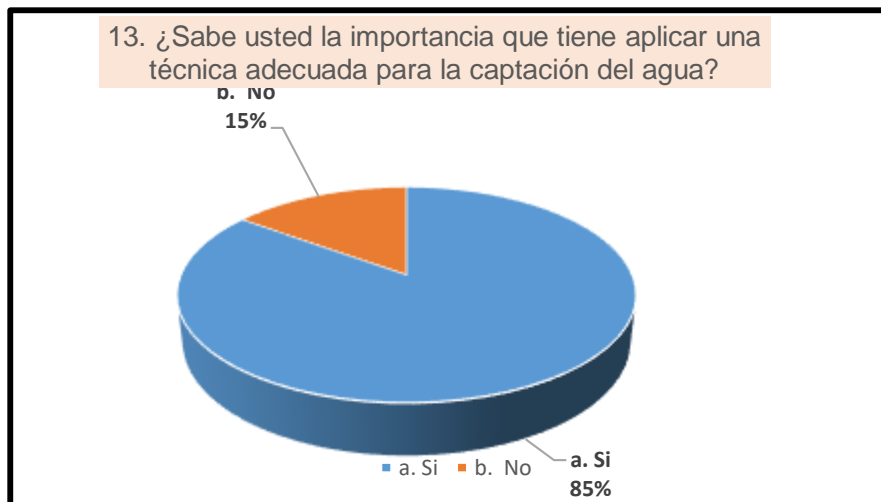


*Nota: La figura (Padres de familias) Se observa si los tanques de almacenamiento son suficientes para suplir la necesidad de la comunidad educativa. Elaboración propia,2020.*

La información obtenida en la pregunta ¿Cree usted que los tanques de almacenamiento son suficientes el para abastecimiento de la institución educativa? El 20% manifiesta que los tanques con los que cuenta la institución son suficientes, mientras el 80% afirma que no son suficientes y justifican que es necesario dotar la institución de tanques que puedan satisfacer las necesidades de los miembros de la comunidad educativa.

**Figura 57.**

*¿Sabe usted la importancia que tiene aplicar una técnica adecuada para la captación del agua?*

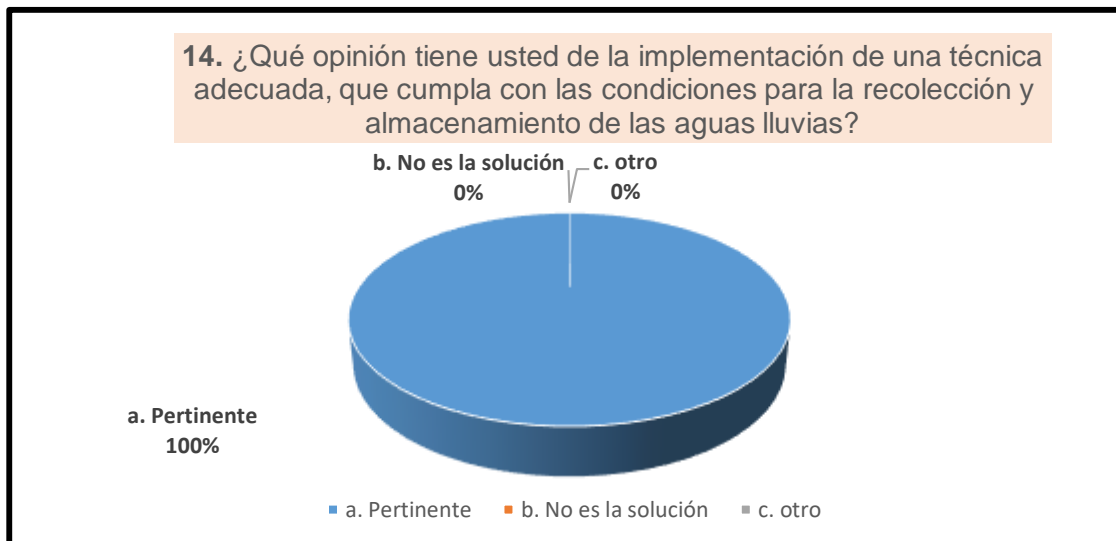


*Nota: La figura (Padres de familias) Se evidencia la importancia que tiene la aplicación de una nueva técnica, que cumpla con las condiciones para la captación de agua. Elaboración propia, 2020.*

De acuerdo a la información obtenida en la pregunta *¿Sabe usted la importancia que tiene aplicar una técnica adecuada para la captación del agua?* Se observa que el 85% de los padres de familia saben qué importancia tiene aplicar una técnica adecuada que cumpla con las condiciones óptimas para el consumo y uso de la comunidad educativa; mientras que el 15% manifiesta que no les parece importante, porque no creen que los directivos inviertan en eso.

**Figura 58.**

*¿Qué opinión tiene usted de la implementación de una técnica adecuada, que cumpla con las condiciones para la recolección y almacenamiento de las aguas lluvias?*



*Nota: La figura (Padres de familias) Muestra la pertinencia de la aplicación de una nueva técnica de captación de agua. Elaboración propia,2020.*

La información obtenida en la pregunta *¿Qué opinión tiene usted de la implementación de una técnica adecuada, que cumpla con las condiciones para la recolección y almacenamiento de las aguas lluvias?* Se puede evidenciar que el 100% de los padres de familia ven pertinente la aplicación de una técnica adecuada, la cual cumpla con las condiciones óptimas para la recolección y almacenamiento de las aguas lluvias; esto muestra la necesidad y el interés que tienen los padres de familia de la institución y a través de esta información se evidencia la necesidad de contar agua segura para el uso y consumo de los miembros de la institución educativa.

#### **Entrevista A Docentes Y Directivos Docentes De La Institución Educativa.**

Población: 28 Docentes Y 2 Directivos

Muestra: 30 Docentes Y Directivos Docentes

Edad: 32 A 57 Años

Etnia: Afro Descendiente

Extracto Socioeconómico: 1, 2, 3,4

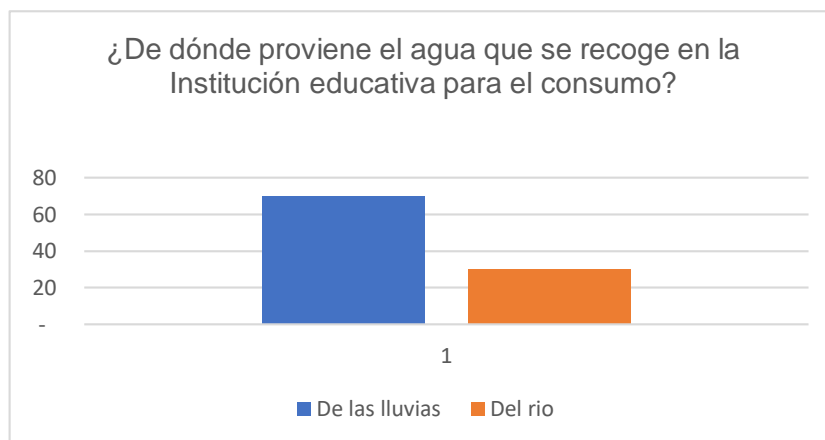
Mujeres: 23

Hombres: 7

La entrevista se aplicó a los docentes y directivos docentes de la Institución Educativa, es una población afrodescendiente, con extracto socio económico de nivel 1,2,3, en adelante, con capacitación universitaria de pregrado o formación pos gradual, contando con especializaciones y maestría. EL Objetivo de la entrevista es conocer el tipo de técnicas de recolección y almacenamiento del agua que se está aplicando en la institución, además saber la importancia que tiene este y que tan pertinente es para los miembros de la misma, aquí los docentes y directivos tendrán la oportunidad de proporcionar información que luego, será analizada para brindar posibles soluciones a la problemática presentada.

### Figura 59.

*¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo?*

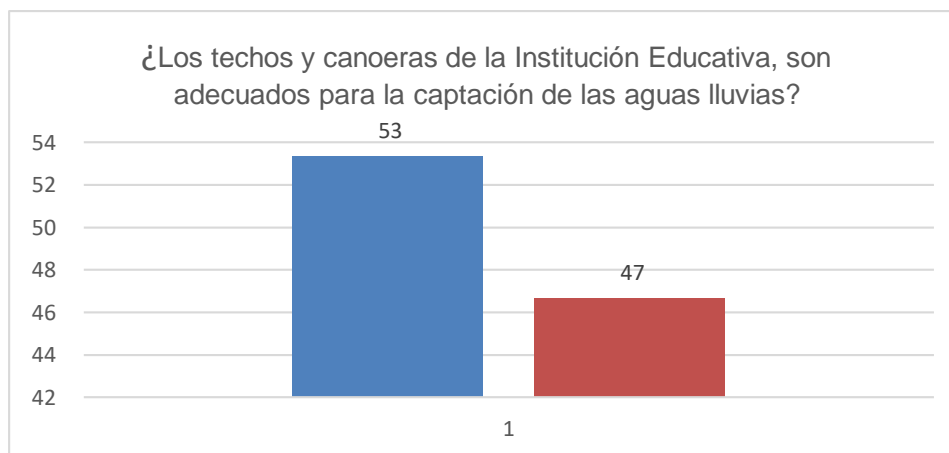


*Nota: Lugar de donde se obtiene el agua de consumo en la institución educativa para el consumo diario. Elaboración propia, 2020.*

Según respuesta de los docentes y directivos docentes a la pregunta *¿De dónde proviene el agua que se recoge en la Institución educativa para el consumo diario? Y atendiendo a la variable forma de captación* la cual consistía en dos opciones de respuestas, se pudo analizar que el 70% de las personas encuestadas afirmaron que el agua que se consume en la institución proviene de agua lluvia; y el 30% manifiesta que proviene del río. Con base a la información obtenida se pudo concluir que en la comunidad educativa de Antonio José de Sucre corregimiento # 8 se realizan ambas prácticas de captación de agua, con una intensificación del agua lluvia. La forma de captación de agua lluvia predomina, puesto que se hace factible para su captación, ya que el agua que cae por las precipitaciones pluviales es de forma constantes y Buenaventura por ser zona de clima tropical se cuenta con abundante presencia de lluvias, el agua que se recoge del río no es una práctica constante dado que el río sabaletas que a una distancia de unos 700 kilómetros a la institución por ende esta práctica tiende a ser más dispendiosa.

**Figura 60.**

*¿Los techos y canoeras de la Institución Educativa, son adecuados para la captación de las aguas lluvias?*

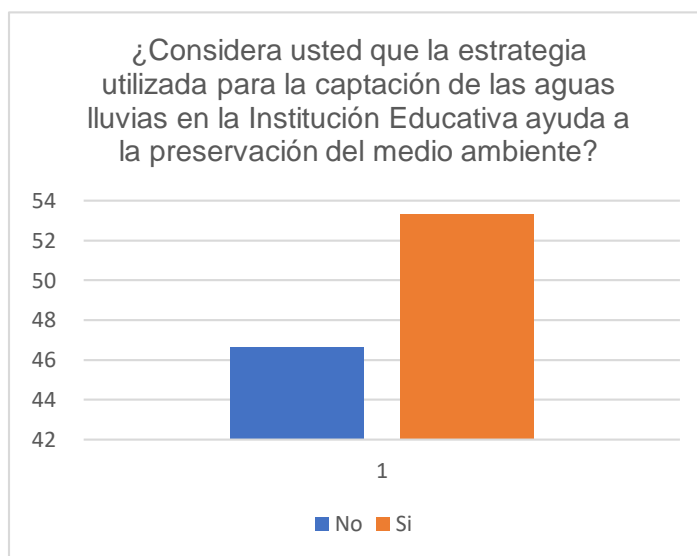


*Nota: Refleja que tan apropiado es el tejado de la I.E.A.J.D.S. Elaboración propia, 2020.*

Se consultó a los docentes y directivos docentes Sobre su opinión si es adecuada la captación de lluvia directamente del techo obteniendo que un 47% dice que no, y un 53% dice que, si es adecuado, llegando a la conclusión de que esta práctica no favorece la salubridad puesto que en los techos se aposentan muchos animales dejando allí sus heces fecales las cuales pueden ser arrastradas con la lluvia a los recipientes. El techo de la institución educativa es en lámina galvanizada, cuenta en su totalidad con canoeras y bajantes de agua, pero el lugar de finalización del recorrido del agua es por unas canaletas o zanjas u en uno de los bajantes esta un tanque de 1000 litros donde se almacena el agua para ser consumida por la comunidad educativa. Además, expresan que, si se llegara a aplicar una técnica con las condiciones mínimas de consumo, ya se tendría un avance por contar con el techo adecuado como componente del sistema de captación.

**Figura 61.**

¿Considera usted que la estrategia utilizada para la captación de las aguas lluvias en la Institución Educativa ayuda a la preservación del medio ambiente?

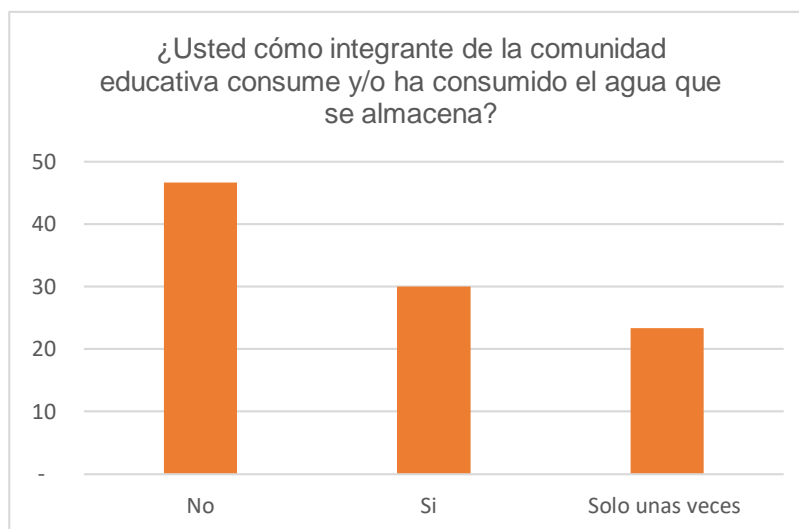


*Nota: La grafica 1 (docentes) conservación del medio ambiente Fuente elaboración propia, 2020.*

De acuerdo a la pregunta sobre la conservación del medio ambiente los docentes y directivos docentes respondieron con un 47% en contra de que la estrategia utilizada para la captación de las aguas lluvia no ayudan a conservar el medio ambiente ya que genera el aumento de zancudos y larvas que contaminan la atmosfera y el 53% de los docentes y directivos afirman que es una buena estrategia para así abastecerse ya que no poseen del agua potable. Con lo anterior concluimos que las dos partes tienen lógica por eso es importante darles un buen tratamiento a las aguas lluvias para evitar proliferación de zancudos y enfermedades.

**Figura 62.**

*¿Usted como integrante de la comunidad educativa consume o ha consumido el agua que se almacena?*



*Nota: Consumo de agua lluvia por parte de la comunidad. Fuente elaboración propia, 2020.*

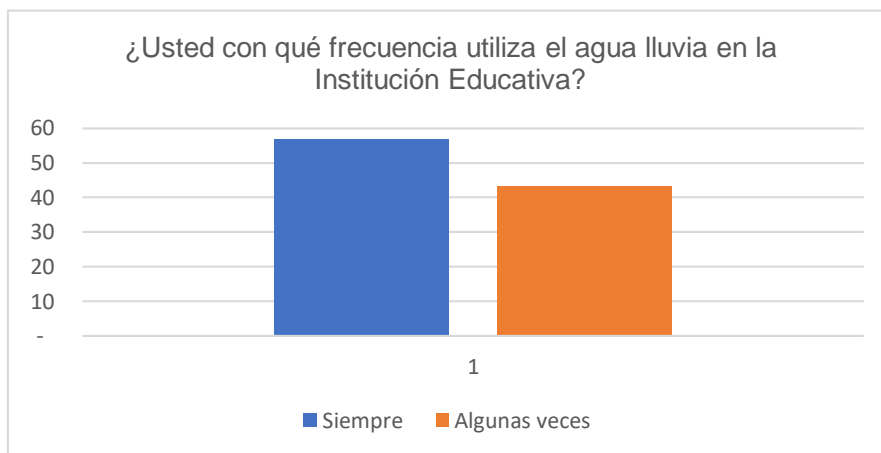
En la entrevista virtual realizada a los docentes y directivos docentes El 46% manifestaron que no han consumido el agua de lluvia por no causar trastorno a su salud, como también hubo un 30% de los encuestados que si ha consumido el agua de lluvia después de haberla procesado (hervido) y solo un 24% de todos los participantes de la encuesta dijeron que solo algunas veces la han consumido en casos extremos. Es natural que los docentes de la institución educativa no

consuman el agua que allí se almacena, más aun sabiendo que no es apropiada para el consumo, sin embargo, es importante resaltar que en diversas ocasiones algunos se han visto en la penosa situación de consumirla dado que, no han encontrado otra alternativa.

Es importante dar a conocer que el agua lluvia sin un trato adecuado puede generas problemas en la salud y es algo científicamente comprobado, el agua lluvia se contamina con las partículas de diversos elementos que se encuentran inmersos en el ambiente, razón por la cual no es recomendable su consumo sin antes ser procesada.

### Figura 63.

*¿Con que frecuencia usted utiliza el agua lluvia en la Institución Educativa?*



*Nota: Frecuencia con la que se utiliza el agua lluvia. Fuente elaboración propia, 2020.*

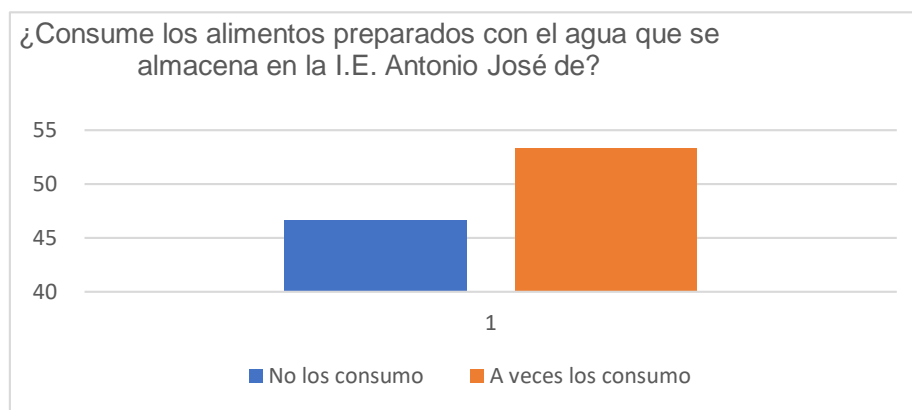
Después de la entrevista realizada virtualmente arrojó un porcentaje del 59% de los docentes y directivos docente siempre utilizan el agua lluvia para la higiene que se le realiza a los inodoro y aseo general que se pueda presentar en el área de la institución y el 41% de los directivos manifiesta que algunas veces es utilizada ya que frecuentemente no dan uso a los baños como lo hacen los alumnos por la cantidad de los mismos. Los docentes de la institución, utilizan el agua porque no hay otra alternativa, dado que desde muchos años este siempre ha sido el mecanismo de captación de agua y los directivos se han interesado en otro tipo de problemáticas ambientales contenidas en el PRAE de la institución educativa, pero a la

problemática de la carencia de agua poca ha sido la importancia que se le ha dado, con el agua que se almacena se descargan los sanitarios se lavan los baños, se cocina y entre otro tipo de actividades que comúnmente se hace.

**Figura 64.**

*¿Consume usted los alimentos que se preparan con el agua que se almacena en la I.E.*

*Antonio José de Sucre?*



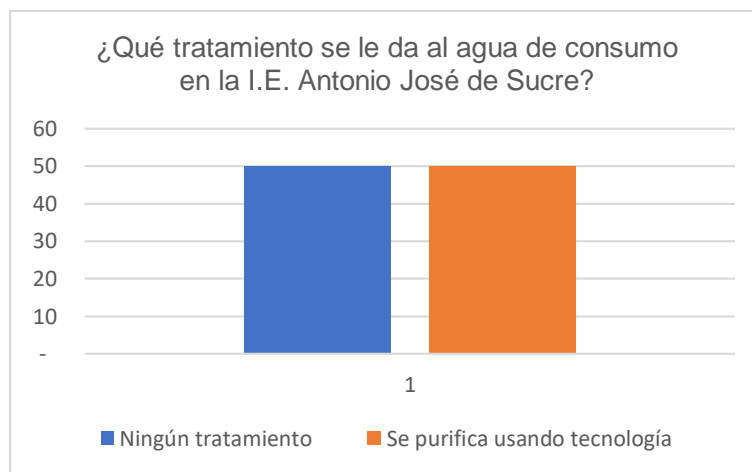
*Nota: Consumo de alimentos preparados con agua lluvia. Fuente elaboración propia, 2020.*

Después de analizar la entrevista virtual realizada a los docentes y directivos docentes sobre el consumo de alimentos preparados con agua lluvia El 53% de los docentes manifiestan que a veces consumen los alimentos preparados con agua de lluvia ya que se hace necesario en ocasiones para preparar el café, cabe resaltar que un 47% de los directivos no consumen los alimentos preparados con agua de lluvia debido a que manifiestan tener un organismo digestivo muy delicado. En múltiples ocasiones los docentes y directivos les ha tocado consumir los alimentos que se preparan en el restaurante de la institución, por diversas razones, siendo una de ellas el hecho de estar retirado de sus hogares para portar alimentos, otra razón es que es una zona rural y no hay variedad para comprar y saciar su necesidad y muchas situaciones que conlleva a que muchos docentes tengan que consumir los alimentos preparados en la institución.

Esta es una situación difícil que hoy se está presentando en una institución pública del distrito de Buenaventura.

**Figura 65.**

*¿Qué tratamiento se le da al agua de consumo en la I.E. Antonio José de Sucre?*



*Nota: Tratamiento del agua lluvia. Fuente elaboración propia, 2020.*

La entrevista realizada a los docentes y directivos docentes sobre el tratamiento del agua lluvia arrojó que el 50% de los docentes afirman que no se le da ningún tratamiento y mantiene almacenada en recipientes sin tapa, y el 50% de los directivos manifiestan que específicamente para purificar el agua utilizada en la preparación de los alimentos. Por lo anterior podemos concluir que debe haber una unificación en criterios respecto al tratamiento del agua lluvia ya que lo que se requiere es el abastecimiento del líquido, pero de una manera responsable para evitar traumatismos de salud.

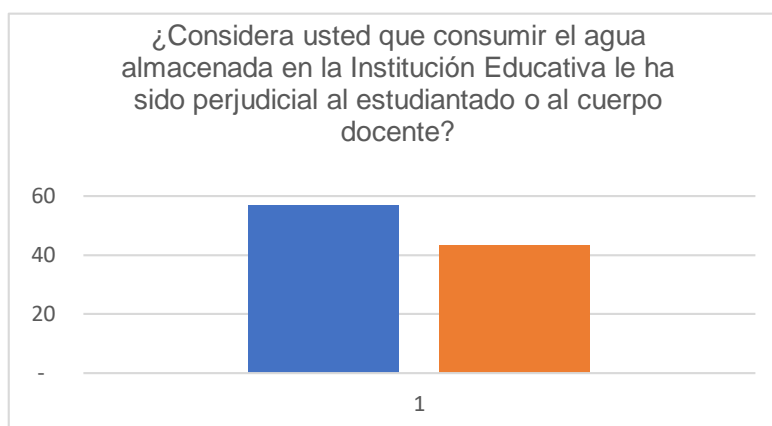
Dado lo anterior asalta la duda en la información, pero lo cierto si es que esta consulta también se les hizo a los padres de familia y a los estudiantes y ambos coincidieron que no se le hace ningún tipo de tratamiento y/o mantenimiento a los tanques donde se deposita el agua.

Es importante resaltar lo indispensable que es hacer un buen aseo al tanque de depósito del líquido sabiendo que el agua trae bacterias consigo, y después de varios días de estar

almacenada, tiende a reproducirse la larva (*campylobacter jejuni*) y esto no permite que el líquido sea consumido por las consecuencias que acarrea en la salud, además el agua después de estar por mucho tiempo en un recipiente tiende a cambiar el color y a su vez del sabor. Lo recomendable es hacer un almacenamiento responsable con un acertado aseo que conlleve a hacer uso de agua limpia.

**Figura 66.**

*¿Considera usted que consumir el agua almacenada en la Institución Educativa le ha sido perjudicial al estudiante o al cuerpo docente?*



*Nota: Beneficios o consecuencias de consumir el agua que se almacena en la I.E.A.J.D.S.  
Fuente elaboración propia. 2020.*

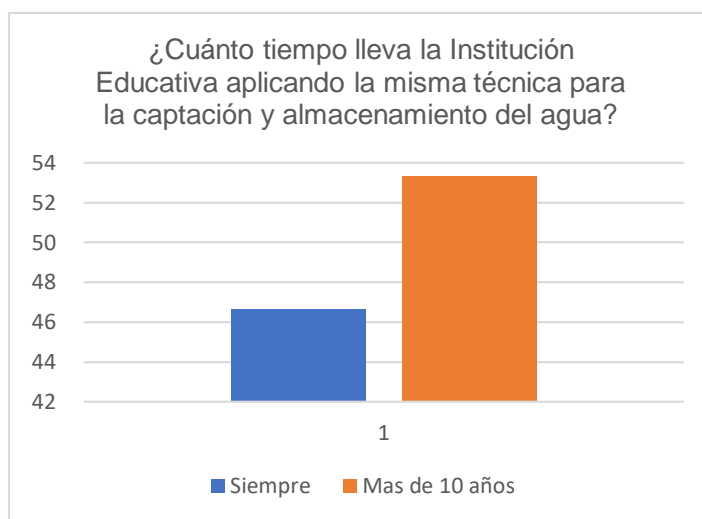
Según las respuestas a la entrevista realizada de manera virtual a los docentes y directivos docentes de la Institución el 58% afirman que tanto ellos como sus estudiantes han presentado problemas de salud como (cólicos estomacales, alergias, vomito, entre otros), y el 42% de los directivos opinan que hasta la fecha el consumo del agua almacenada no ha generado grandes impactos en la salud. Pero analizando lo que dice la mayoría de los docentes se evidencia daños en la salud.

Con base a lo anterior expuesto se considera pertinente que se le realice un tratamiento adecuado al agua almacenada para evitar inconvenientes mayores en cuestiones de salud, con la limpieza de los tanques se garantiza un agua segura y apta para consumo humano. De no

hacer buen tratamiento del tanque se expone a las personas que comúnmente consumen el líquido, aquí es importante la toma de conciencia y sobre todo de responsabilidad de los directivos y buscar alternativas de solución a la situación presentada.

**Figura 67.**

*¿Cuánto tiempo lleva la Institución Educativa aplicando la misma técnica para la captación y almacenamiento del agua?*



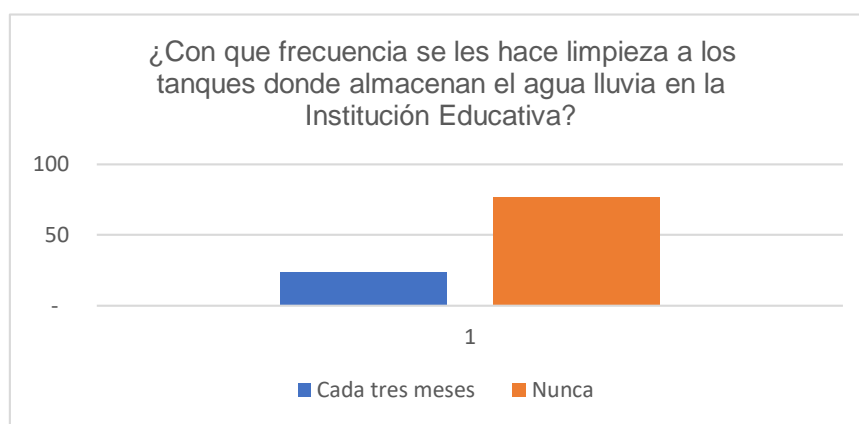
*Nota: Tiempo de utilización de la técnica de captación del agua en la I.E.A.J.D.S. Fuente las investigadoras 2020.*

El 47% de los docentes afirman que siempre se ha mantenido la misma técnica para la captación del agua en la institución, pero el 53% de los directivos por ser de cierta manera más antiguos en la institución manifiestan que se ha sostenido esta técnica de captación del agua por más de 10 años. De una u otra forma esto refleja que en la institución no se ha experimentado otra forma de captación de aguas lluvias, en la cual sea más sanitaria y a su vez brinde confianza y beneficios a los consumidores del líquido, dado que de una u otra forma se consume puesto que con ella se preparan los alimentos que se les ofrece a los estudiantes y en múltiples ocasiones también a los docentes, se hace indispensable y a su vez necesario la aplicación u el

diseño de implementación de un sistema de captación de las aguas lluvia, y surge el interrogante del ¿Por qué aguas lluvias?, pues debe ser aguas lluvias puesto que la institución no cuenta con un sistema de red de agua potable ya que no hay suministro por parte de la empresa de acueducto, con esto se muestra la inconsistencia en la prestación del servicio de agua.

**Figura 68.**

*¿Con que frecuencia se les hace limpieza a los tanques donde se almacenan el agua lluvia en la Institución Educativa?*



*Nota: Frecuencia con que se lavan los tanques de almacenamiento del agua lluvia. Fuente elaboración propia, 2020.*

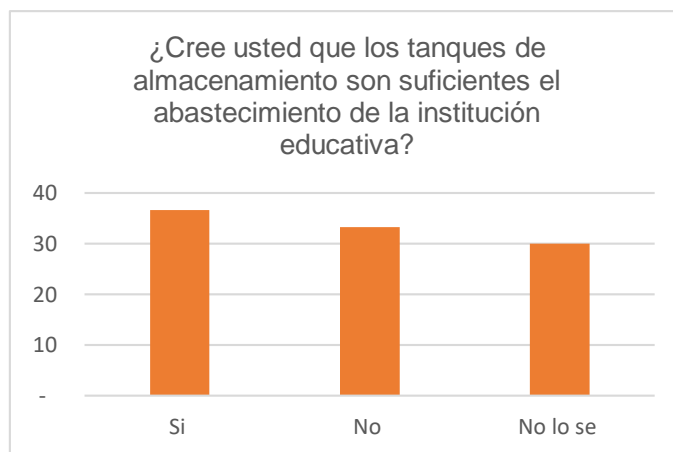
Después de analizar las respuestas a la pregunta con la frecuencia con que se la hace limpieza al tanque de almacenamiento de agua lluvia los docentes y directivos docentes respondieron con un 22% afirmando que cada tres meses se le realiza limpieza a los tanques donde se recoge el agua de lluvia y el 78% de los docentes manifestaron que nunca se le realiza limpieza al tanque de la institución, o en su efecto ellos no han observado dicha limpieza.

La limpieza de los tanques puede ser una tarea sencilla, fácil de realizar por alguna persona o una tarea de mucha complejidad para otros. Pero lo cierto si es que un tanque pequeño de 1000 litros de agua tiende a no presentar dificultad para su aseo y/o mantenimiento por ende cualquier persona podría hacerle el mantenimiento. Ahora bien, si es un tanque que no está en buen estado, se hace recomendable cambiarlo ya que en el movimiento del aseo podría

romperse con facilidad. Es importante resaltar que un tanque de almacenamiento de agua debe ser tratado para ofrecer buenas condiciones de consumo.

**Figura 69.**

*¿Cree usted que los tanques de almacenamiento son suficientes para el abastecimiento de la institución educativa?*



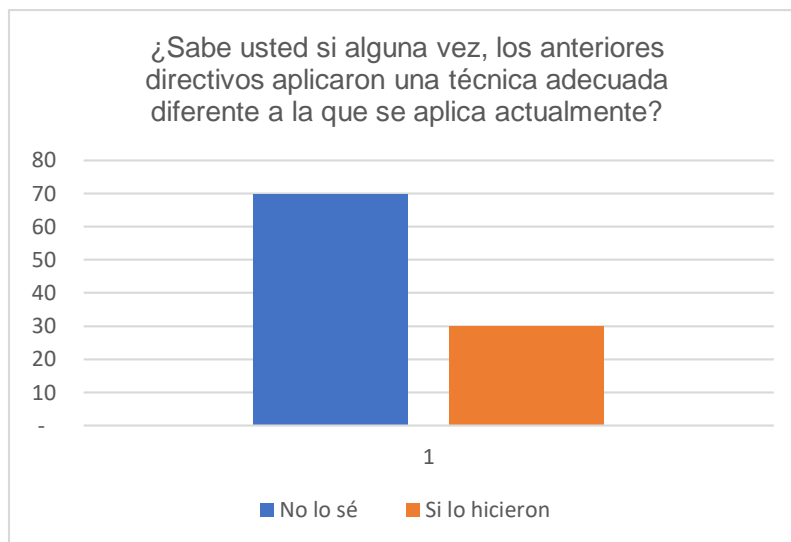
*Nota: Captación de agua almacenada para el consumo de la institución. Fuente elaboración propia, 2020.*

Sobre la capacidad de almacenamiento del agua lluvia los docentes y directivos docentes respondieron con un 37% que si son suficiente los tanques donde se almacena el agua de lluvia, a diferencia de un 33% que manifiesta que los tanques no son suficiente para la cantidad de personal que integra la institución y solo un 30% de los docentes que se entrevistaron no saben.

Analizando la información, se observa que el tanque de almacenamiento y suministro de agua es de 1000 litros para 402 personas que hacen parte de la institución educativa por consiguiente es notorio que no es suficiente, aquí se debe tener en cuenta la cantidad del líquido que se utiliza para descargar baños, para asear los salones, para la preparación de los alimentos, entre otro tipos de actividades donde se requiere de agua para su ejecución, por tanto se podría afirmar que ese solo tanque no es suficiente para el abastecimiento de todos.

**Figura 70.**

*¿Sabe usted si alguna vez, los anteriores directivos aplicaron una técnica adecuada diferente a la que se aplica actualmente?*

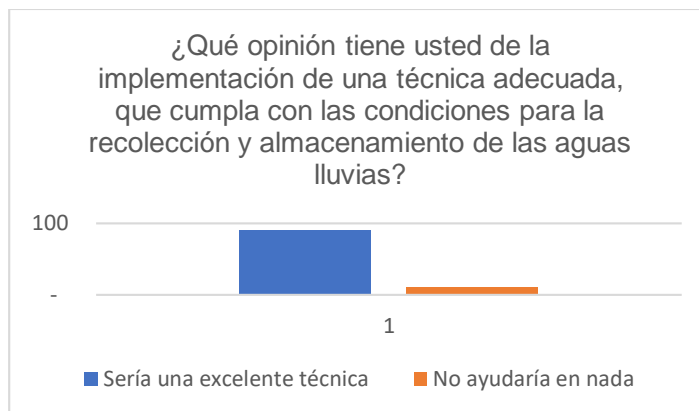


*Nota: Uso de diferentes técnicas de recolección de agua lluvia. Fuente elaboración propia, 2020.*

Después del análisis de las respuestas a la pregunta anterior se pudo reflejar que el 70% de los docentes manifiestan no saber si en años anteriores se haya aplicado técnicas diferentes a la actual y el 30% de los directivos afirman que en años anteriores si se realizaron diferentes técnicas para la captación y tener en buenas condiciones el agua lluvia que se almacenaba. Es evidente que no se ha aplicado ningún otro tipo de técnica para la captación de agua, no obstante, se refleja comodidad por parte de los directivos y dan solución a otro tipo de problemáticas, pero no se han propuesto a abordar la principal y más urgente que es la de organizar el tema del agua de una de las instituciones públicas del Distrito de Buenaventura.

**Figura 71.**

*¿Qué opinión tiene usted de la implementación de una técnica adecuada, que cumpla con las condiciones para la recolección y almacenamiento de las aguas lluvia?*



*Nota: Opinión de los docentes y directivos sobre la implementación de una técnica adecuada para la recolección y almacenamiento de las aguas lluvias. Fuente elaboración propia. 2020.*

El 90% de los docentes manifiestan que sería una excelente técnica que cumpla con las condiciones óptimas para el almacenamiento de agua lluvia y el 10% de los directivos afirmaron que no ayudaría en nada la implementación de una nueva técnica de captación de agua lluvia, ya que tendría que estarle haciendo mantenimiento constante y no se cuenta con los implementos y recursos necesarios. Con la implementación de un sistema de captación de agua se mejoran las condiciones laborales y académicas de los miembros de la institución educativa, la técnica permitirá contar con el suministro de agua para el desarrollo de múltiples actividades y a su vez permitirá consumirla, sin temor a enfermarse por causa de bacterias contenidas en ella.

Al recopilar los resultados de la información recolectada es preciso categorizarla dándole pertinencia al enfoque cualitativo de la investigación y al método hermenéutico, interpretativo y participativo, a partir de una categorización de los mismos resultados, es decir, se agruparon significados y respuestas similares, explicadas en cuatro grupos tomando como referentes los constructos conceptuales y las variables, en su orden se categorizaron de la siguiente forma:

- Técnica actual de recolección del agua lluvia.

- Tratamiento del agua lluvia almacenada para el consumo humano y otros servicios.
- Impacto de consumo del agua del sistema actual de recolección del agua lluvia.
- Técnica de adecuación y limpieza en los tanques de almacenamiento.

**Tabla 14**

*Categorización y análisis de los resultados*

<b>CATEGORIAS</b>	<b>GRUPOS FOCALES</b>	<b>ANALISIS DE CADA CATEGORIA</b>
Técnica actual de recolección del agua.	<b>Agua de lluvia</b>	Todos los grupos focales coinciden con la misma respuesta, en el cual se concluye que la comunidad educativa aplica la técnica de recolección de agua de lluvia, utilizando como recipiente un tanque poco higiénico para el almacenamiento de agua y disposición de la misma.
	Estudiantes:75%	
	Docentes y directivos: 70%	
	Padres de familia: 75%	
Tratamiento del agua almacenada para el consumo humano y otros servicios.	<b>Tipo de tratamiento</b>	Los grupos focales coinciden que la institución educativa no hace ningún tipo de tratamiento al agua de lluvia almacenada, que se consume tal y como cae de la lluvia, así mismo manifiestan padres de familia y estudiantes que el tanque de almacenamiento carece de la tapa que lo protege.
	Estudiantes: 85%	
	Docentes y directivos: 50%	
	Padres de familia: 75%	

<p><b>Impacto de consumo del agua del sistema actual de recolección del agua lluvia.</b></p>	<p><b>Impacto en la salud</b></p> <hr/> <p>Estudiantes: 58%</p> <hr/> <p>Docentes y directivos: 90%</p> <hr/> <p>Padres de familia: 95%</p>	<p>Analizando los resultados obtenidos por los tres grupos focales, se evidencia que los miembros de la comunidad educativa han presentados afecciones en el organismo (diarreas, dolor de estómago, etc.), en mayor proporción se encontró que el principal problema que se presentó en docentes y algunos estudiantes es dolor estomacal, en segundo lugar, se reflejan vómitos, diarrea y dolor de cabeza. en tercer lugar, debido al consumo inadecuado del agua, ambos grupos manifiestan presentar afecciones cutáneas (picazón, brote).</p>
<p>Técnica de adecuación y limpieza en los tanques de almacenamiento.</p>	<p><b>Tipo y periodo de limpieza</b></p> <hr/> <p>Estudiantes: 75%</p> <hr/> <p>Docentes y directivos: 50%</p> <hr/> <p>Padres de familia: 90%</p>	<p>Los tres grupos focales manifiestan no hay adecuación de los tanques, pues solo se cuenta con un tanque de 1000 litros, la limpieza del tanque se hace cada 20 días o cada mes. Conforme a este análisis se plantea la propuesta de implementar la técnica de captación de agua que permita mejorar la condiciones y el método de consumo, para ello se requiere de adecuación y construcción de un tanque con un volumen ya calculado que permita abastecer a toda la comunidad educativa.</p>

		Este contará con uso de implementos para la limpieza que se hará de forma periódica.
--	--	--

Por lo anterior, se considera de vital importancia que se intervenga en esta comunidad, ya que la problemática actual del abastecimiento de las aguas lluvias de manera inadecuada no permite que se evidencie un buen desarrollo en la misma tanto en el bienestar físico como en el bienestar social.

Winslow, 1920. Plantea que "la salud pública es la ciencia y el arte de prevenir las enfermedades, prolongar la vida y fomentar la salud y la eficiencia física mediante esfuerzos organizados de la comunidad para sanear el medio ambiente, controlar las infecciones de la comunidad y educar al individuo en cuanto a los principios de la higiene personal; organizar servicios médicos y de enfermería para el diagnóstico precoz y el tratamiento preventivo de las enfermedades, así como desarrollar la maquinaria social que le asegure a cada individuo de la comunidad un nivel de vida adecuado para el mantenimiento de la salud".

Nos apoyamos en el planteamiento de este teórico ya que se relaciona mucho con los objetivos de nuestro proyecto el cual busca minimizar los riesgos de salud pública con la implementación de un sistema adecuado de captación de aguas lluvias y así mismo motivar a la comunidad a unir esfuerzos por mantener este sistema en óptimas condiciones para el uso prolongado de la comunidad estudiantil y que en un futuro se pueda implementar en muchas veredas del corregimiento.

Es necesario que esta problemática sea intervenida desde la parte gubernamental por ello como futuras Magister en Pedagogía Ambiental y Desarrollo Sostenible nos sentimos motivadas a participar de elaboración de políticas públicas en beneficio de nuestro territorio para ello nos adentramos un poco a indagar sobre el Plan de Desarrollo Distrital el cual contempla un Enfoque integrado de Sostenibilidad Ambiental apostándole a fortalecer capacidades gubernamentales para integrar la sostenibilidad ambiental en los procesos sectoriales e

intersectoriales. Así mismo dentro de los ejes estratégicos contemplan el Ordenamiento territorial y Conservación del Ambiente.

## **5.0 Informe De Resultados**

Después de aplicar los instrumentos de información y analizarlos se evidencia que se presenta un problema álgido de carencia de agua segura para el almacenamiento y consumo humano en la I.E.A.J.D.S, dado que la institución no cuenta con un sistema de agua segura para el consumo y de la forma que se ha venido haciendo atenta de forma directa a la salud de los estudiantes; además se refleja la necesidad y ansiedad en los estudiantes, docentes, directivos docentes y padres de familia por dar solución a la situación presentada; ya que en múltiples ocasiones se han visto en la difícil situación de suspender las clases por falta de agua para el aseo de baños y demás dependencias de la institución.

Por otro lado, se refleja que la I.E, presenta inconsistencia en el almacenamiento de agua para el consumo y conducción de la misma desde muchas décadas atrás, en la cual han estado rectores que han hecho su recorrido por la institución y a su vez han salido del lugar sin dar solución a la situación presentada dejando consigo a unos estudiantes expuestos a múltiples situaciones ajenas a su voluntad.

Lo anterior refleja, que se hace necesario la búsqueda de estrategias y procesos medioambientales para la construcción de una técnica de recolección, almacenamiento y conducción de las aguas lluvias, siendo las aguas lluvias el método predominante en el corregimiento # 8 por las altas precipitaciones que se presentan debido a su clima tropical húmedo, zona donde se encuentra ubicada la institución educativa. Es importante resaltar que el sistema será diseñado por el arquitecto Dennis Alberto Tenorio Baltan, arquitecto de la universidad del Pacífico de Buenaventura; conecedor en temas de sistemas de captación del recurso. Para la implementación de este sistema, se cuenta con la aprobación de los docentes, directivos docentes, padres de familia, estudiantes y comunidad en general, pues manifiestan

que contar con el suministro de agua que logre ser apta para consumo es de gran importancia, además manifiestan que con la situación vivida actualmente por causa de la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, es indispensable que la institución que atiende niños desde los 5 años de edad en adelante tenga un sistema de suministro de agua para el lavado constante de manos y para el abastecimiento de la comunidad en general,

Se hace relevante dar a conocer que se contará con la implementación de normas de bioseguridad, implementando un lavamos en el acceso principal de la institución, que permita el lavado de las manos antes de ingresar a la misma.

En el proceso y desarrollo de esta investigación se le dio a conocer la técnica, apropiada que brindara solución a la problemática ambiental presentada y es la técnica de cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables. Esta es la modalidad más conocida y difundida de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Consiste en captar la escorrentía producida en techos de viviendas, patios de tierra batida, superficies rocosas.

Este proceso de captación permite agua de mejor calidad para consumo doméstico. Además, con esta técnica los integrantes de la comunidad educativa contarán con agua constante para el uso, y a su vez brinda beneficios económicos, ambientales y sociales de los cuales hoy los miembros de la institución no están disfrutando.

Por consiguiente, se desarrolló un esquema del sistema de captación de agua, como muestra o modelo a seguir, en él se refleja la forma de captación de agua la cual relacionaremos aquí:

- Se capta el agua de lluvia a través de la cubierta, es importante mencionar que la institución educativa cuenta con una cubierta en lámina galvanizada la cual cumple con los requisitos para la captación y así mismo con los niveles de escorrentías.
- Se conducirá el agua por canales y tubería en PVC. La institución educativa cuenta con estos elementos lo cual están en buen estado.
- El agua captada de la lluvia pasará por un interceptor que tiene como función

eliminar las impurezas y partículas contaminantes, para posteriormente ser almacenada en la cisterna o tanque subterráneo, este en concreto reforzado, con una capacidad de almacenamiento calculada a través de la fórmula N°3. Volumen del tanque de almacenamiento.

- Luego se conduce a través de una electrobomba a los tanques de distribución, se establecen tres tanques con capacidad de 2000 litros, seguido a ellos está el dosificador de cloro y finalmente el filtro purificador de agua. Cumplido este proceso de desinfección y purificación del agua. De esta manera el líquido ya puede ser distribuido a los baños, lavamanos, lavaplatos y demás instalaciones donde se requiera y así mismo esta podrá ser consumida cumpliendo con el proceso de agua segura. Teniendo en cuenta lo anterior se refleja palpablemente la falta de gestión de los directivos a cargo de la I.E y a su vez la indiferencia de los gobernantes pasados y en curso, ya que esta es una problemática que por décadas se ha venido presentando, es por ello que se hace necesario buscar alternativas de solución y que en algún momento se trate de involucrar en lo que se propone a las entidades responsables.

## **6.0 Discusión**

A partir de los hallazgos encontrados en el análisis de resultados los cuales arrojaron una posible hipótesis alternativa donde se establece que en la I.E.A.J.D.S, es pertinente la implementación de una estrategia y proceso medioambiental que ayude o fortalezca la implementación de una técnica de captación, almacenamiento y conducción adecuada de las aguas lluvias donde se beneficien estudiantes, docentes y directivos docentes, ya que estos, en su momento manifestaron que contar con agua, y apta para el consumo humano sería de gran ayuda para el desarrollo de las actividades básicas de higiene en la institución Educativa.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene (Monterrosa, en estudio realizado en Bogotá en el 2018) y que se apoya en el IDEAN donde plantea que es necesario implementar estrategias de captación de las aguas lluvias para solucionar el desabastecimiento que existe por falta del preciado líquido en las instituciones educativas y comunidades de zona rural. Es

por ello que se plantea la implementación del sistema de captación de agua lluvia para el consumo humano y para el desarrollo de las actividades de higiene; para el buen funcionamiento de este, se hace necesario hacer mantenimiento periódico de los tanques de almacenamiento que permita gozar del uso del agua en buenas condiciones, tener un protocolo regular de limpieza y desinfección que garantice que el agua almacenada sigue siendo segura para su consumo, para ello se debe contar con el recurso humano que realice esta función y con unos implementos de aseo pertinentes como lo es el cepillo, cloros; se debe tener en cuenta no vaciar el tanque en su totalidad, se hace necesario dejar 20 cm en altura de agua para así facilitar el lavado y enjuague del mismo.

También encontramos relación con lo que manifiesta Natalia Palacio Castañeda en su Trabajo Monográfico donde plantea una propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia apoyada en lo que plantea el autor (Palacio, 2010, p. 15).

Teniendo en cuenta la carencia del preciado líquido en la comunidad de Sabaletas corregimiento # 8 y la necesidad del mismo, nuestra investigación se acoge a lo que plantean los teóricos anteriormente ya que la población objeto de estudio requiere de la construcción de este sistema de recolección y almacenamiento adecuado del agua lluvia, por lo tanto; teniendo en cuenta los objetivos de la investigación y la formulación surge lo siguiente:

Se consideró pertinente desarrollar temáticas y estrategias encaminadas al adecuado proceso de captación, almacenamiento y manejo de las aguas lluvias; ya que era necesario, brindarle a la comunidad educativa alternativas para la captación y consumo adecuado del agua, para ello se hizo necesario capacitaciones relacionadas al medio ambiente y particularmente a lo que tiene que ver con sistemas de captación de agua lluvia, el cual consistía en mostrar y dar a conocer las diferentes técnicas, su nivel de funcionamiento y la viabilidad de aplicación en la I.E.

De igual manera, se pudo analizar que esta estrategia permite mejorar las prácticas tradicionales que desde años ellos vienen aplicando en las viviendas de su comunidad, con ello se contribuye de una forma significativa a lo que tiene que ver con el medio ambiente y con el desarrollo sostenible haciendo uso de los recursos renovables.

Con la realización de estudios y análisis de otras investigaciones se consideró la implementación de un sistema de captación ya que se observó que la comunidad educativa y población aledaña a la antes mencionada, utilizan el recurso para el desarrollo de las actividades cotidianas, sin mayores cuidados, exponiéndose a muchos riesgos contaminantes que tienden a deteriorar la salud de muchos, principalmente la de los niños. Con la aplicación del sistema de captación se pretende minimizar los riesgos de contraer enfermedades ya que se le daría al agua lluvia un manejo y tratamiento adecuado para posteriormente ser utilizada y a su vez consumida.

Además se logra observar, que si hay factibilidad del diseño y lo más importante es la disposición que existe en los directivos docentes, docentes de la institución y comunidad educativa comprendida entre padres de familia y estudiantes, pues se hace la aclaración que si por ciertas razones la institución no llegara a contar con todo el presupuesto, se daría a conocer a entidades con el propósito de buscar apoyo en ellas, pues la comunidad expresa que la empresa de energía CELCIA, apoya los diferentes proyectos de la institución educativa solicitados en conjunto con los concejos comunitarios. El proceso de vincular a toda la comunidad educativa se hace importante, puesto que con el apoyo de ellos se logrará la transformación de la realidad de su contexto social y educativo, realizando y participando de campañas educativas en beneficio de la salubridad.

Lo importante es resaltar que la comunidad hoy se hace consiente y responsable de lo que se pretende lograr con la implementación de este sistema de captación, puesto que se les dio a conocer los beneficios que se pueden obtener con el desarrollo de este diseño, además se refleja el anhelo de contar con este sistema, se trabajará para la implementación y lo más

importante es que se cuenta con gran parte de los componentes del diseño de captación, esto refleja un avance, y una posible reducción en el presupuesto.

### **6.1 Hallazgos Fundamentales**

1° En el corregimiento # 8 zona rural de Buenaventura no se cuenta con el servicio de agua potable y saneamiento básico adecuado.

2° Presenta lluvias prolongadas durante todo el año (clima tropical).

3° La comunidad no emplea una buena técnica para captación de las aguas lluvias.

4° Desperdicios de las aguas lluvias al no contar con los recipientes necesarios para la cantidad del líquido que cae en el tejado y por ende en los canales.

5° Es notorio el desabastecimiento del agua en la institución educativa Antonio José de Sucre.

6° Recolección del agua lluvia en tanques de almacenamiento sin las técnicas adecuadas de desinfección y purificación del agua.

7° Manifestación por parte de los estudiantes de la Institución Educativa Antonio José de Sucre sobre dolores estomacales por el consumo del agua lluvia.

8° Carencia de agua segura para el consumo humano.

9° Mala captación de las aguas lluvias en la Institución Educativa Antonio José de Sucre.

10° Los tanques donde almacenan el agua lluvia en la Institución no son suficientes y a su vez no cuentan el saneamiento básico.

### **6.2 Conclusiones**

Después de desarrollar este trabajo de investigación se plantean las siguientes conclusiones, tomando como referentes los objetivos que se plantearon.

Fue posible identificar las técnicas para el aprovechamiento de las aguas lluvias, indagando acerca de ellas dando como resultado una serie de técnicas que permitían el

almacenamiento del líquido, tales como:

- Micro captación
- Cosecha de agua de techos de viviendas y otras estructuras impermeables.

De las cuales se tomó y se implementó la técnica cosecha de agua que daba respuesta a la problemática presentada en la institución educativa Antonio José de Sucre.

Se desarrolló la capacitación a la comunidad educativa en procesos pedagógicos medio ambientales para el manejo adecuado y uso discriminado del recurso hídrico (aguas lluvias). A través de una serie de actividades, tales como:

- La elaboración de una guía ilustrativa que daba a conocer el sistema de captación con sus componentes, así mismo la importancia y las implicaciones que este tiene en la comunidad educativa Antonio José de Sucre.

- Reuniones a través de video llamadas sobre el buen uso que se debe hacer para con sumir el agua.

- A través de imágenes se dio a conocer la necesidad de una técnica con condiciones sanitarias. (se mostraron las imágenes de la forma de captación inapropiada aplicada por la institución) en esta socialización se les demostró a los docentes, directivos docentes, padres de familia y estudiantes que no es apropiada la forma como se ha venido captando el agua y además la manera de desperdiciarse por no contar con suficientes tanques de almacenamiento.

Es importante resaltar la motivación que se sembró en los miembros de la comunidad educativa hoy no se puede hablar de agua potable y los miembros de la comunidad saben las razones del porque no emplear ese término, puesto que para potabilizarla se requieren de procesos químicos netamente científicos, por tal razón, el término que hoy se emplea es agua segura y en ello se está trabajando con la implementación de la técnica de agua por cosecha.

Respondiendo al objetivo tres, se hizo posible la elaboración del procedimiento que permitiera el diseño del sistema de captación de aguas lluvias, en el cual se tuvo en cuenta las

precipitaciones promedias anuales que se presentan en la zona.

hoy se cuenta con un cuerpo docente, directivos y padres de familia dispuestos a trabajar en la implementación del diseño y a su vez a apoyarse en otras entidades en caso de que la institución no se de abasto en la totalidad del recurso a utilizar, la comunidad educativa sabe y conoce que la técnica a aplicar.

Fue gratificante el desarrollo de este trabajo de investigación, porque permitió conocer un tema que de pronto era muy visible, pero que no se le daba la importancia en la comunidad.

Por otro lado, queda el interrogante de saber ¿Por qué el estado tiene olvidadas a las instituciones educativas rurales? ¿Por qué los niños, niñas y jóvenes deben padecer de carencia de agua segura en una institución educativa?

### **6.3. Recomendaciones**

Se recomienda, hacer uso responsable del agua que se almacene en la institución educativa, evitando el desperdicio del líquido. Conservar y preservar el sistema que se va a diseñar en la institución educativa.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que el proyecto cumple el objetivo general en cuanto al diseño de un sistema de recolección y aprovechamiento de las aguas lluvias, viable y de fácil implementación y mantenimiento en la comunidad educativa Antonio José de Sucre, pues con las precipitación que se da en la zona, junto con el área de captación que posee la Institución y los tanques de almacenamiento se lograra abastecer completamente los sanitarios, lava manos, lavaplatos y la preparación de alimentos entre otras necesidades básicas.

Se debe tener presente que el sistema de captación y abastecimiento está diseñado para suplir una población numerosa por tanto dependemos de la magnitud de las precipitaciones que se presenten.

Después de la implementación de este nuevo sistema de captación y almacenamiento

de aguas lluvias se recomienda dar continuidad a la comunidad en cuanto al manejo y uso adecuado del mismo incluyendo el tiempo de limpieza esto con el fin de dar cumplimiento a los objetivos específicos.

Es importante tener en cuenta que la efectividad en el abastecimiento puede variar ya que el volumen de agua lluvia captado puede ser mayor o menor, dependiendo de las precipitaciones que se den en el territorio.

Finalmente Se recomienda, hacer uso responsable del agua que se almacene en la institución educativa, evitando el desperdicio del líquido, hacerle mantenimiento constante en los tiempos apropiados a los tanques de almacenamiento y cisterna de agua y conservar y preservar el sistema que se va a diseñar en la institución educativa.

## Web grafía

(Restrepo, 2014). Aguas arriba y abajo de la represa Betania, Colombia.

<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/download/2505/2217?inline=1>

Hernández (2005). *Planta arquitectónica de techo*. The Texas Manual on Rainwater Harvesting.

Texas Water Development Board.  
<https://www.twdb.texas.gov/publications/brochures/conservation/doc/RainwaterHarvestingManual3rdedition.pdf>

DOMINGUEZ, J. (2010), "El acceso al agua y saneamiento: *Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el Estado de Veracruz*", *Revista de política y gestión pública*,

CIDE <https://www.researchgate.net/publication/235665384>

El Manual Esfera. (2018). *Carta Humanitaria Y Normas Mínimas Para La Respuesta Humanitaria*.

Cuarta edición. <https://www.spherestandards.org/es/manual-2018>

Ministerio De La Protección Social Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial decreto 1575 y resolución 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*. art. 1, 2 pág. 1-2.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30007>

Fao Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe. (abril de 2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia*. Técnicas de captación de agua de lluvia. Cap., 10.

Santiago. Chile, pág. 88-89.

[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/captacion\\_agua\\_de\\_lluvia.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/captacion_agua_de_lluvia.pdf)

Limpieza y desinfección de los tanques de almacenamiento de agua. Organización Mundial de la Salud. <http://www.disaster-info.net/Agua/pdf/3-TanquesAlmacenamiento.pdf>.

Organización Mundial de la Salud OMS, (2019). *“El agua salubre y fácilmente accesible es importante para la salud pública, ya sea que se utilice para beber, para uso doméstico, para producir alimentos o para fines recreativos”*. AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE EN LAS ESCUELAS [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/es/)

Fondo De Las Naciones Unidas Para La Infancia Y Organización Mundial De La Salud (2018). *Agua, saneamiento e higiene en las escuelas*. Programa conjunto OMS/ la higiene. 3-74. [https://www.unicef.org/cfs/files/CFS\\_WASH\\_Sp\\_Web\\_23.4.13.pdf](https://www.unicef.org/cfs/files/CFS_WASH_Sp_Web_23.4.13.pdf)

Organización Panamericana De La Salud y Oficina Sanitaria Panamericana (2017). *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene*. Organización mundial de la salud y el fondo de las naciones unidas para la infancia [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/jmp-2017/es/](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/jmp-2017/es/)

Departamento Nacional de Planeación (2007) [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S190924742016000200003&lng=e&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S190924742016000200003&lng=e&nrm=iso)

Consejo Nacional De Política Económica Y Social (15 de marzo de 2018). *Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3918.pdf>

Carta Humanitaria y Normas mínimas para respuesta humanitaria (2018), *De abastecimiento de Agua*. Cap. 2 [Archivo PDF] <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/8206.pdf>

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. *Raising Clean Hands La mejora de la calidad de las aguas en las escuelas de los países en vías de desarrollo contribuiría a la salud, el aprendizaje y las oportunidades de niños y niñas* publicado. <https://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2010/04/08/131439>

(Cevallos, 2014). *Análisis De Los Problemas Ambientales En El Cantón La Concordia, Provincia Santo Domingo De Los Tsáchilas*. Investigación y Saberes,

<https://www.researchgate.net/publication/309458055>

(NOGUERA, K.M & J.T OLIVERO, 2010. Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso colombiano.) [archivo PDF]

<https://www.researchgate.net/publication/301799194> Los rellenos sanitarios en latino america Caso colombiano

Fao Oficina Regional De La Fao Para América Latina Y El Caribe. *CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA*. TÉCNICAS DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA. Cap., 10 pág. 88

[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/AGRO\\_Noticias/docs/captacion\\_agua\\_de\\_lluvia.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/captacion_agua_de_lluvia.pdf)

(Hernández [18] en su artículo planta arquitectónica de techo) Abdulla y Al-Shareef [1,2] y el CEPIS [6,7] The Texas Manual on Rainwater Harvesting. Texas Water Development Board.2005.

[https://www.twdb.texas.gov/publications/brochures/conservation/doc/RainwaterHarvestingManual\\_3rdedition.pdf](https://www.twdb.texas.gov/publications/brochures/conservation/doc/RainwaterHarvestingManual_3rdedition.pdf)

(Notaro, Luizzo, & Freni,

<https://www.researchgate.net/publication/310779730> Reliability Analysis of Rainwater Harvesting Systems in Southern Italy

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (11 de diciembre de 2012). Revista Química Viva - Número 3, año 11, <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

Cevallos E., Gómez L.L., Y Roldán R. A (215). *Análisis De Los Problemas Ambientales En El Cantón La Concordia*. Ecuador 2015 Investigación y Saberes.

<https://scholar.google.com/citations?user=cpUI09AAAAAJ&hl=es>

Ortiz Forero, V.B. (2017). *Propuesta para la captación y uso de agua lluvia en las instalaciones de la universidad católica de Colombia a partir de un modelo físico de recolección de agua*. [TESIS DE PREGRADO. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA.

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15502/1/5\\_TRABAJO%20DE%20GRADO..pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15502/1/5_TRABAJO%20DE%20GRADO..pdf)

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1 de octubre de 2018). Nuevos datos revelan que en el mundo uno de cada tres 50 adolescentes sufre acoso escolar. <https://es.unesco.org/news/nuevos-datos-revelan-que-mundo-cada-tres-adolescentes-sufre-acoso-escolar>

MORA CÓRDOBA F. J., RENGIFO B.A. Y QUITIAQUEZ S. L. (2012). *La Educación Ambiental Una Estrategia Pedagógica Que Contribuye A La Solución De La Problemática Ambiental En Colombia*. Documento, 1-12- <http://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>

ENRIQUE J. SATTERTHVVALT. D. Problemas ambientales en ciudades del Tercer Mundo: ¿Es éste un problema mundial que no es tomado en cuenta? Documento, 2-12.

Abdulla y Al-Shareef [1,2] y el CEPIS [6,7] The Texas Manual on Rainwater Harvesting. *Texas Water Development Board.2005*. <https://es.slideshare.net/yadhergo57/planta-arquitectonica-de-techo>.

Hidrografía Colombiana.[fotografía], En Atlas geográfico <https://atlasgeografico.net/hidrografia-colombiana.html>

Hidrografía de Buenaventura. [fotografía] <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/ecoturismo/region-pacifico/parque-nacional-natural-farallones-de-cali/hidrografia/>

Fao fotografía] Modalidades de captación de agua de lluvia según la finalidad de uso (FAO, 2013) <http://www.fao.org/3/ai128s/ai128s00.pdf>

Sistema típico de captación de agua lluvia en techos. [fotografía]. (Fuente: Guía de Diseño para Captación de Agua de Lluvia. CEPIS, 2004) <https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%20%20Lluvia/Guia%20de%20dise%C3%B1o%20para%20captaci%C3%B3n%20del%20agua%20de%20lluvia.pdf>

Agenda 21. Cap. 18 4. 18 2. 18 5. Rio de janeiro [https://www.minambiente.gov.co/images/asuntos-internacionales/pdf/colombia-20-a%C3%B1os-siguiendo-la-agenda-21/040512\\_balance\\_agenda\\_21.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/asuntos-internacionales/pdf/colombia-20-a%C3%B1os-siguiendo-la-agenda-21/040512_balance_agenda_21.pdf)

Asamblea General de las Naciones Unidas. Agenda 2030. Objetivo 6. 25 de septiembre de 2015. <https://www.agenda2030.gob.es/objetivos/objetivo6.htm#:~:text=De%20agu%C3%AD%20a%202030%2C%20lograr%20el%20acceso%20a%20servicios%20de,personas%20en%20situaciones%20de%20vulnerabilidad.>

Ley 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

[https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley\\_0373\\_1997.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf)

Resolución 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. 9 de mayo 2007.

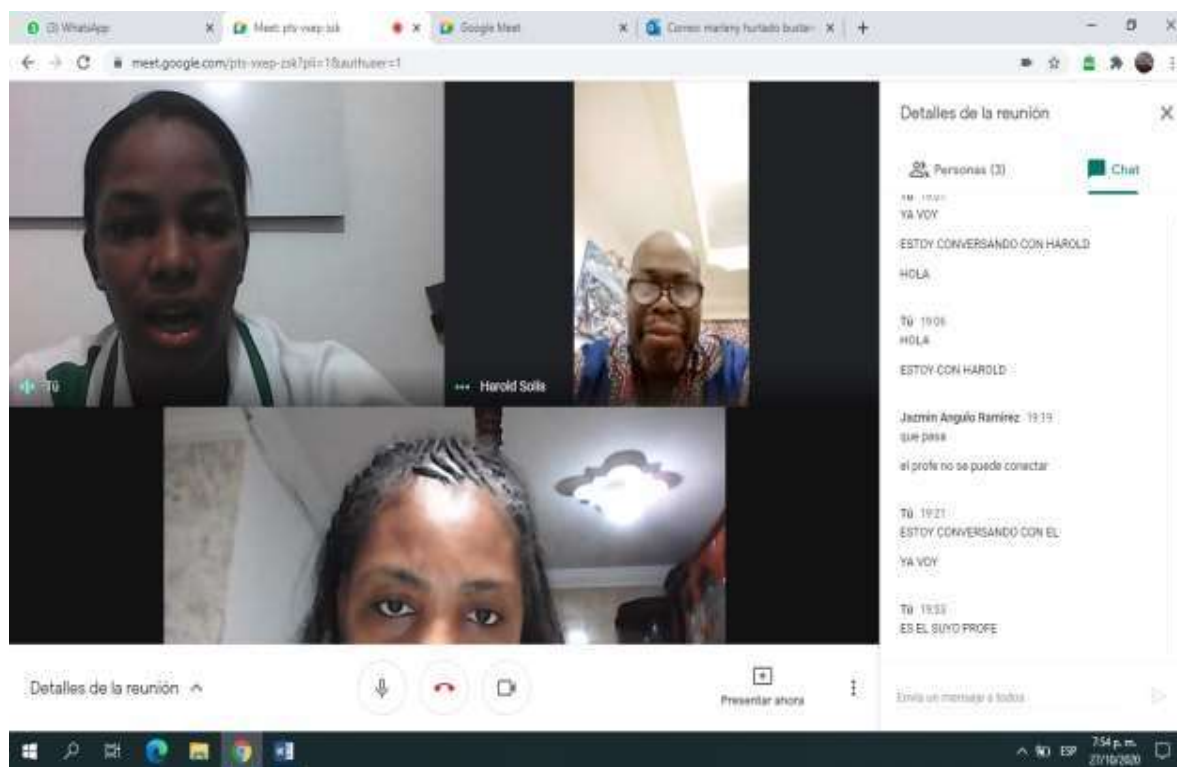
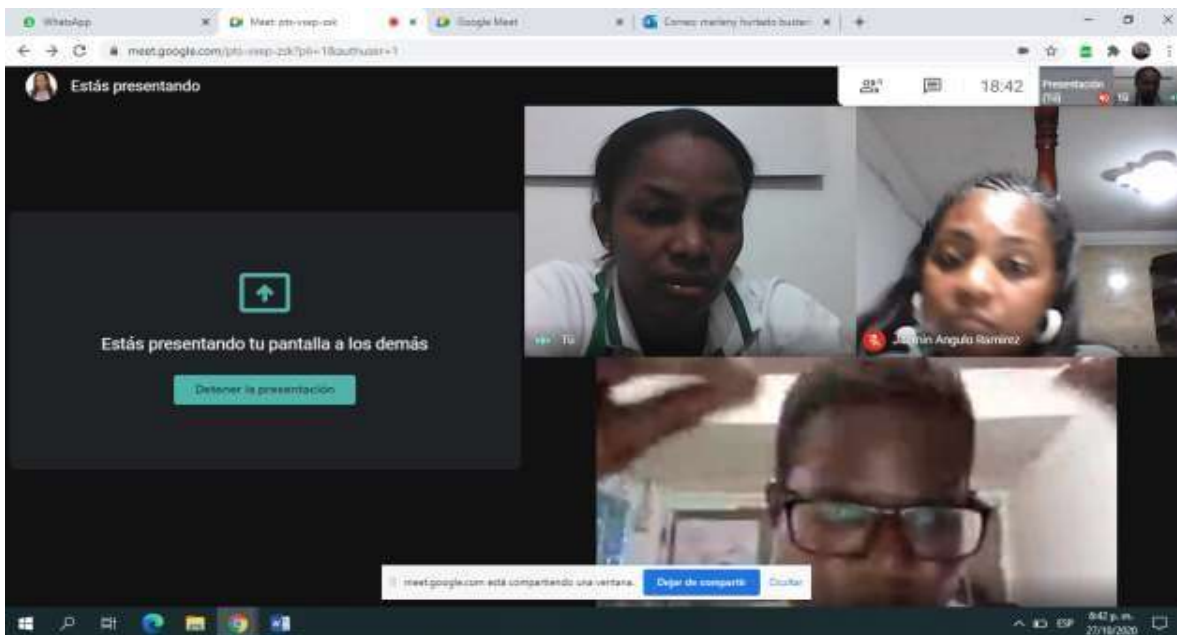
[https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislacion\\_del\\_agua/Resoluci%C3%B3n\\_2115.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislacion_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf)

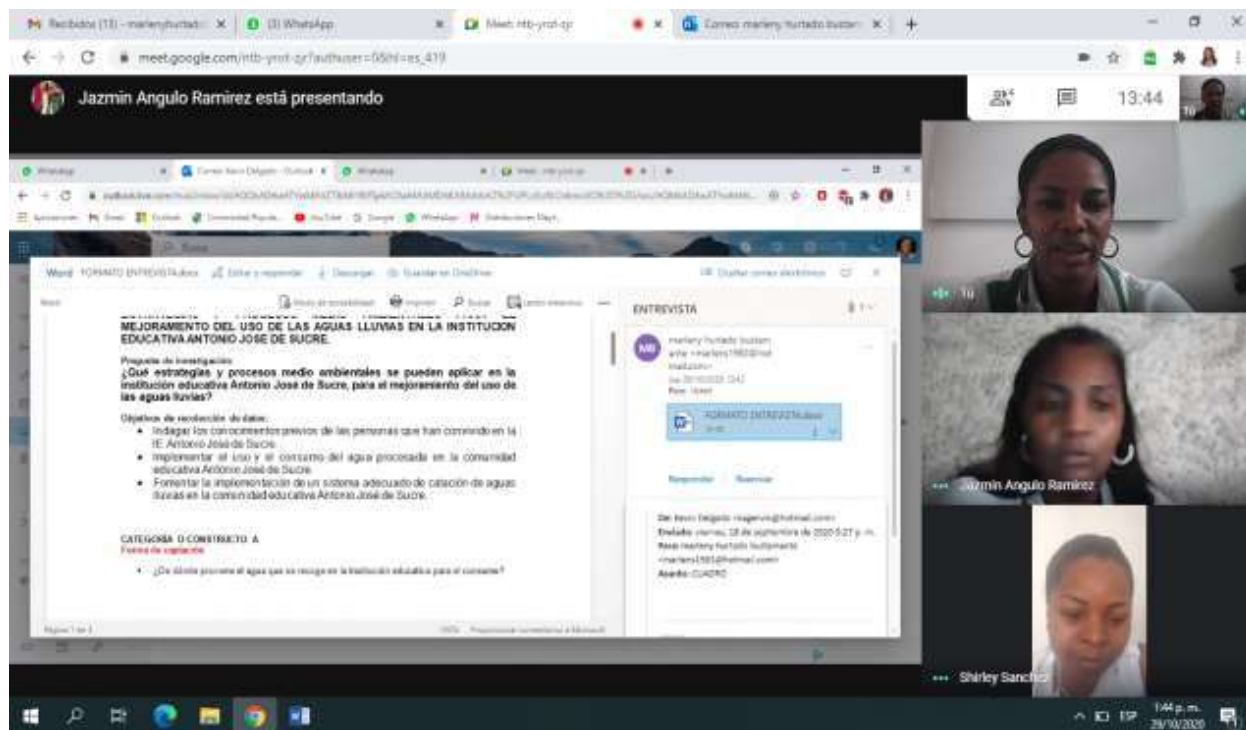
Decreto 1-3-0003 de 2019. Mediante el cual se invita a los alcaldes y alcaldesas de los municipios y distritos del Departamento del Valle del Cauca a tomar medidas y acciones de control y vigilancia para garantizar el uso eficiente y ahorro del agua durante el fenómeno de “El Niño”, art 1. Numeral 4.

<https://www.valledelcauca.gov.co/documentos/11537/decreto-no-0003-de-2019-ahorro-y-uso-eficiente-del-agua-en-epoca-de-intenso-verano-ocasionado-por-el-fenomeno-de-el-nino/n>

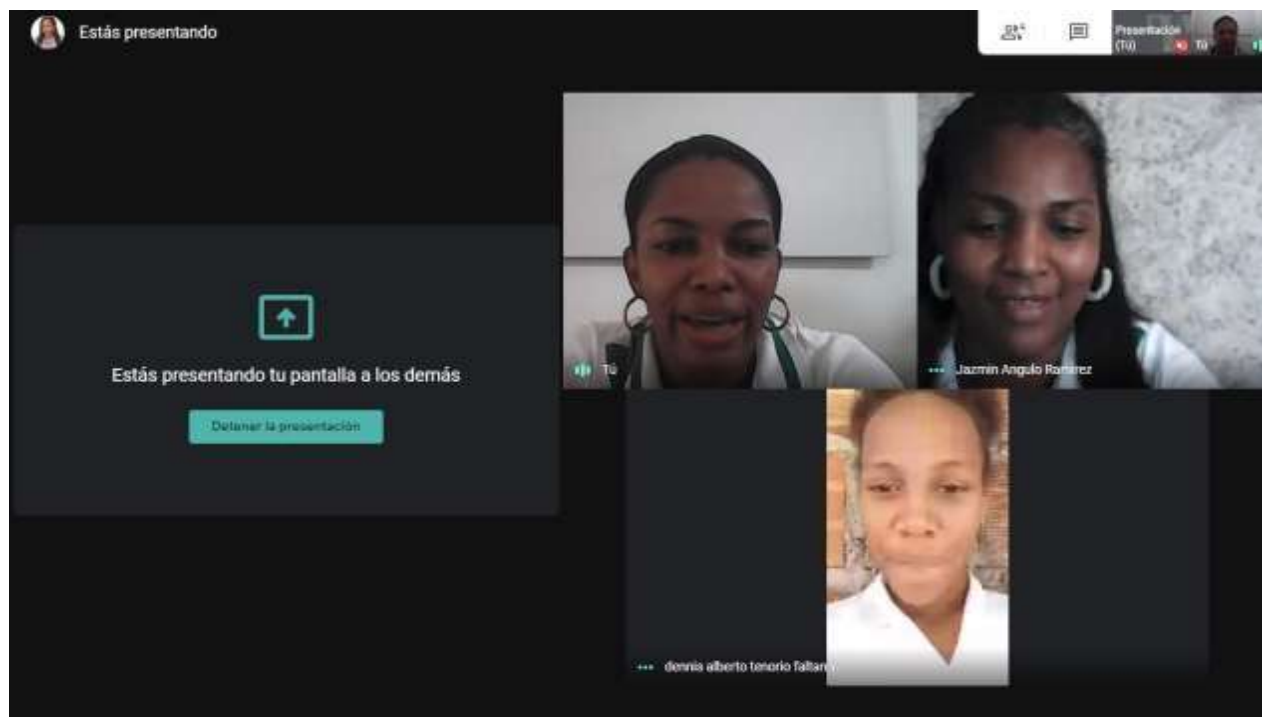
## Anexos

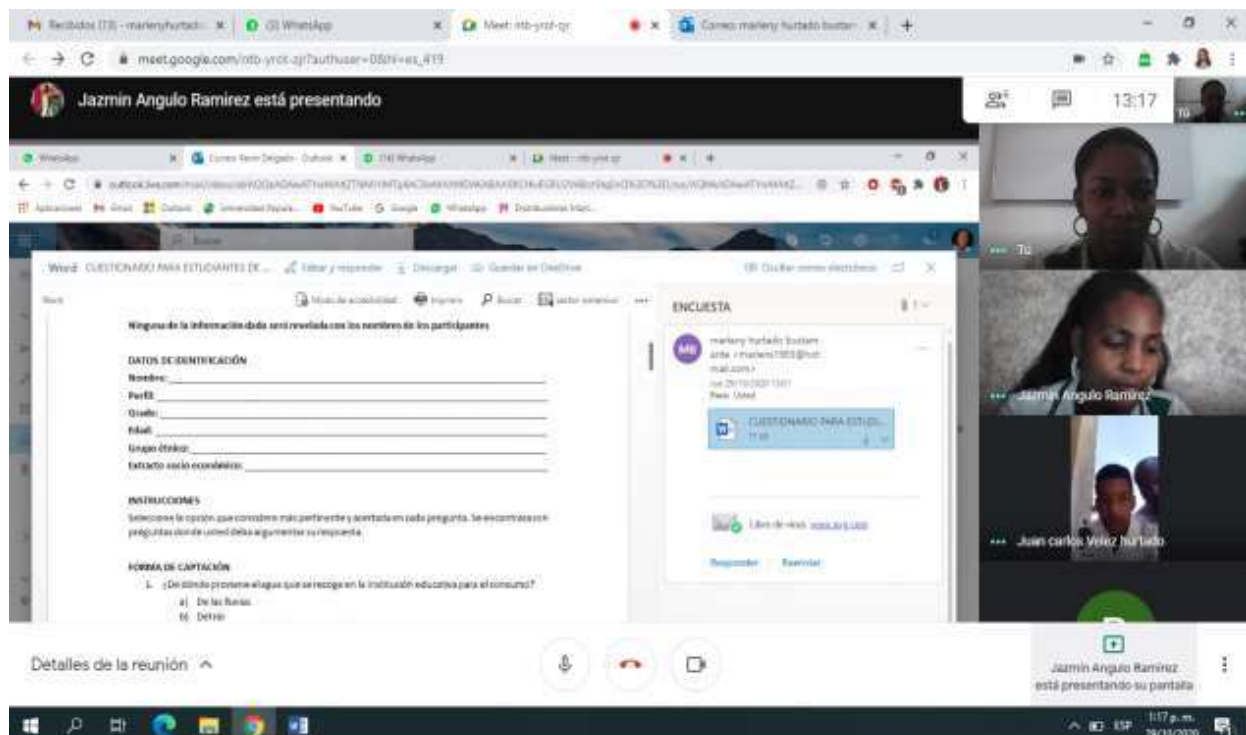
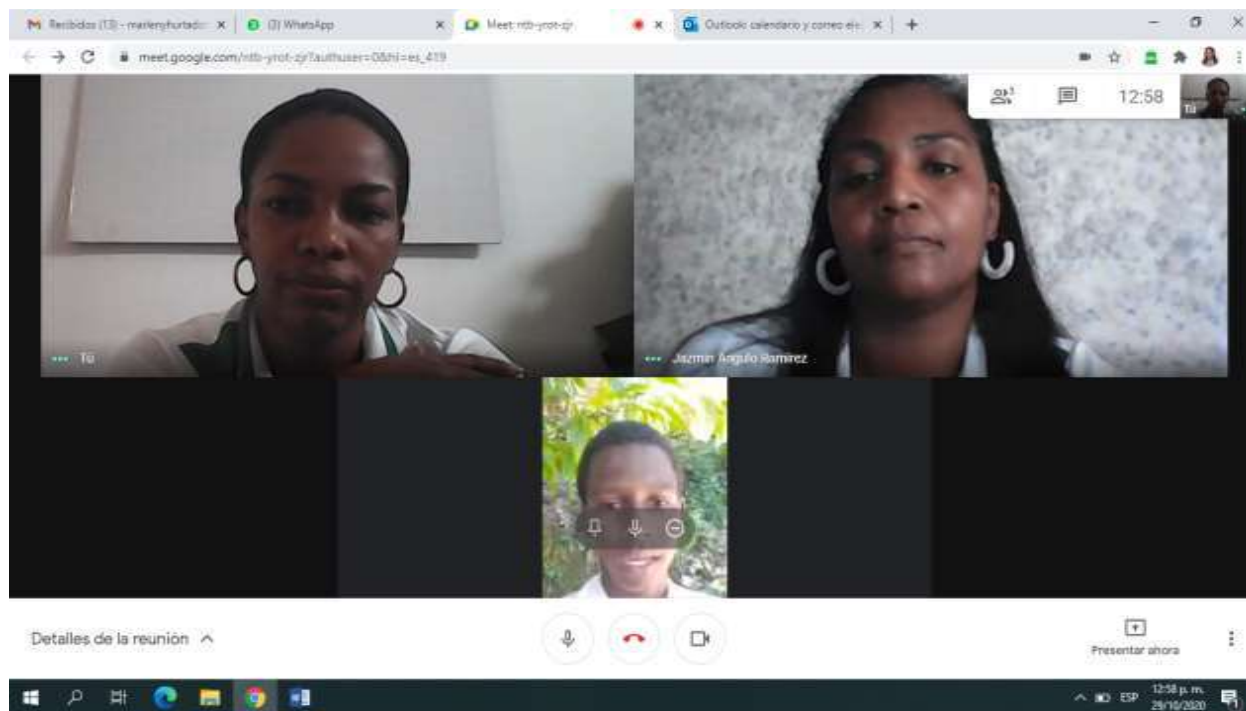
### Socialización con docentes



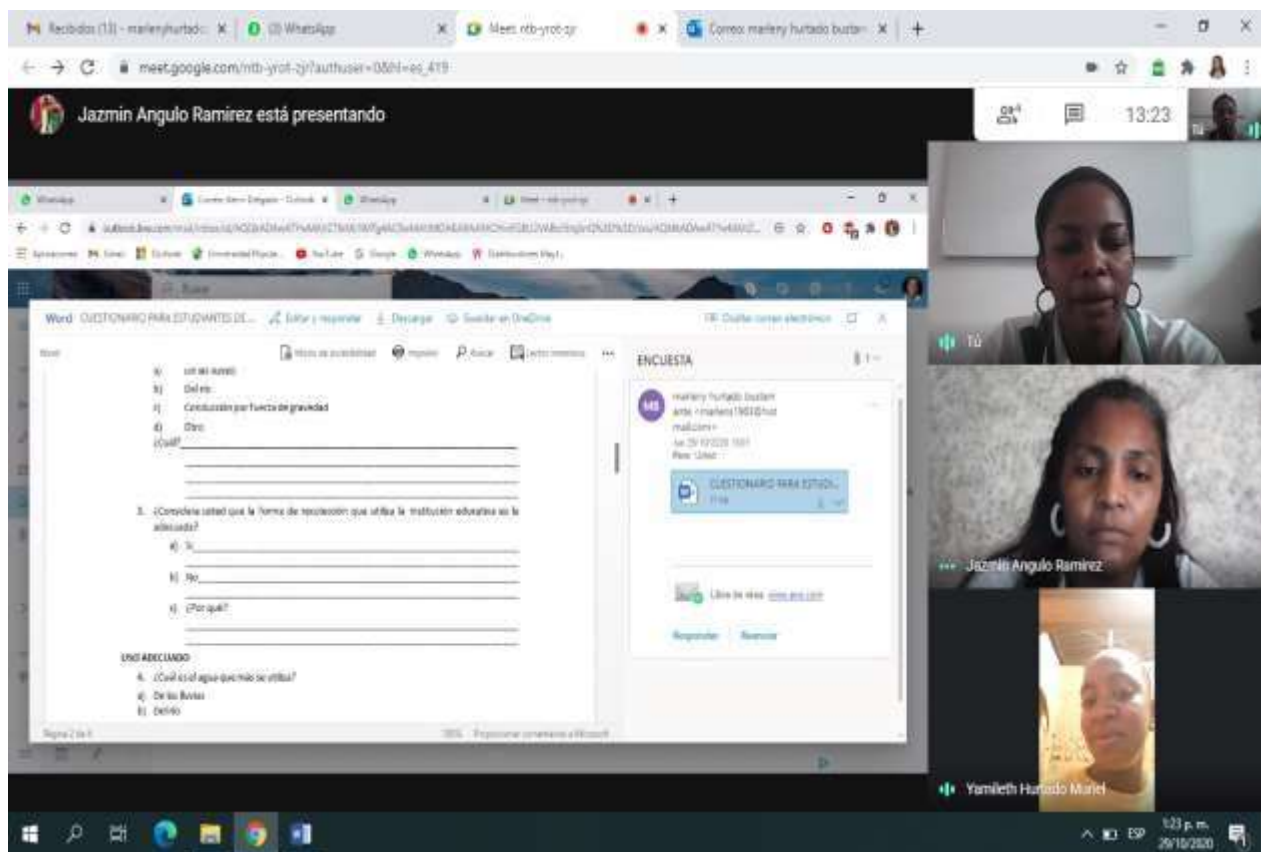


*Conversatorio con estudiantes*





**Actividad con padres de familia-**



This screenshot shows a Google Meet session with a presentation slide titled "ENCUESTA" (Survey). The slide contains three questions in Spanish:

- ¿Derechos que el agua almacenada es suficiente para el uso de los miembros de la institución? (a) Si, (b) No, (c) ¿Por qué?)
- ¿Qué importancia tiene para usted consumir agua potable? (a) Si, (b) No, (c) ¿Por qué?)
- ¿Son los edificios ecológicos y ecológicos a través del agua que contribuyen a dar soporte para un desarrollo y uso adecuado del agua? (a) Si, (b) No, (c) ¿Por qué?)

The poll interface on the right shows the poll title "ENCUESTA" and a "Responder" (Respond) button. The meeting interface includes a video grid with participants Jazmin Angulo Ramirez and Erick Yesid Rascos Angulo, and a system clock showing 13:32 on 29/10/2020.

This screenshot shows a Google Meet session with a presentation slide titled "ENCUESTA" (Survey). The slide contains three questions in Spanish:

- ¿Qué es el agua? (a) Diferencia, (b) Contribución por parte de la comunidad, (c) Otro, (d) ¿Cuál?)
- ¿Considera usted que la forma de recolección que utiliza la institución adecuada a la situación? (a) Si, (b) No, (c) ¿Por qué?)
- ¿Cuál es el agua permitida a utilizar? (a) De la Botella, (b) De la Red

The poll interface on the right shows the poll title "ENCUESTA" and a "Responder" (Respond) button. The meeting interface includes a video grid with participants Jazmin Angulo Ramirez and Erick Yesid Rascos Angulo, and a system clock showing 1:38 p.m. on 29/10/2020.