

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN EL COLEGIO SANTO  
TOMÁS DE AQUINO

Modalidad: Proyecto de Grado

Autor(s)

JUAN ESTEBAN BUSTOS TORRES  
SANTIAGO LOZANO VARGAS  
DANIELA PATRICIA PÉREZ ROMERO

Director

ING. JUAN CARLOS PACHÓN

BOGOTÁ, COLOMBIA

NOVIEMBRE, 2023

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

COLEGIO SANTO TOMÁS DE AQUINO  
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RECTOR DEL COLEGIO

Fr. Aldemar Valencia Hernández, O.P.

VICERRECTOR

Fr. Jaime Andrés Arguello Parra, O.P.

SÍNDICO

Fr. César Orlando Urazán García, O.P.

MAESTRA DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN  
Sonia Esperanza Gómez Rojas

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
Juan Carlos Pachón Lozano

## Resumen y abstract

Durante la realización de este proyecto de grado se observó el proceso de elaboración de una propuesta al Colegio Santo Tomás de Aquino acerca de crear un sistema de recolección y uso del agua lluvia, siendo el primer planteamiento problema donde se encontró la pregunta problematizadora “¿Cómo puede el colegio Santo Tomás de Aquino beneficiarse sosteniblemente con la recolección y el uso de agua lluvia?” del proyecto la cual dio el comienzo de esta investigación y la ejecución de un árbol de problemas, el segundo capítulo el marco teórico donde gracias a distintos teóricos se definieron algunas palabras clave para la investigación, el tercer capítulo enfoque y diseño donde se definió la metodología la cual fue mixta, la línea de investigación, la muestra y población y por último las técnicas usadas para la investigación, luego en el cuarto capítulo el análisis de resultados donde se analizó el resultado de las técnicas usadas la cual fue entrevistas tipo semiestructuradas, finalmente el quinto capítulo las conclusiones del proyecto dando a entender que la propuesta dada es viable.

*Palabras Clave: Agua; Sistema; Recolección, Uso y Sostenibilidad.*

During the development of this project, the process of creating a proposal to Saint Thomas School regarding the implementation of a rainwater collection and utilization system was observed. The project consists of different chapters, from Chapter 1 to Chapter 5, each demonstrating a specific part of the research. The first chapter addresses the problem statement, where the research question was formulated "How can Colegio Santo Tomás de Aquino benefit sustainably from rainwater collection and usage?" , initiating the investigation and the execution of a problem tree. The second chapter covers the theoretical framework, in which key terms for the research were defined based on various theorists. The third chapter focuses on the approach and design, outlining the mixed methodology, research line, sample and population, as well as the techniques employed for the investigation. The fourth chapter presents the analysis of results, examining the outcomes of the employed techniques, specifically semi-structured interviews. Finally, the fifth chapter presents the project conclusions, indicating the feasibility of the proposed solution.

*Keywords: Water; System; Collection; Usage; Sustainability.*

## **Introducción**

Este ante proyecto de grado se vale de una investigación con un enfoque metodológico mixto, en el cual se realizará un análisis cualitativo y cuantitativo para realizar una propuesta al Colegio Santo Tomás de Aquino en la cual, él pueda evaluar aspectos como lo son, recursos no renovables, presupuesto viable, tiempo y personal necesario para llevar a cabo el proyecto y la sostenibilidad del mismo para el uso del agua lluvia con fines intrínsecos del sistema educativo y de enseñanza.

Se ha realizado una investigación a instalaciones educativas, laborales, y zonas urbanas, las cuales nos ayudan a comprender de mejor manera la forma en la cual se puede aprovechar el agua lluvia, en trabajos como el de Alcides, J. (2017), Monografía sobre proyecto de grado: sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia impulsado por gravedad (Repositorio) Universidad de la Gran Colombia nos ayuda de igual manera a entender cómo funcionan los sistemas de recolección de agua y los distintos tipos que hay, como lo son tanques modulares exteriores, depósitos dispensadores, tanques bajo tierra y depósitos decorativos. Esta investigación exhaustiva nos ha ayudado en el paso a paso en nuestro proyecto de grado para así elegir cuál método de recolección sería el más apropiado para nuestro caso.

Esta investigación buscará demostrar y comprender cómo el Colegio Santo Tomás de Aquino puede beneficiarse sostenible y económicamente del uso del agua lluvia, además, con un presupuesto viable al colegio para que este se pueda llevar a cabo en un futuro a mediano plazo. Además, buscará proporcionar información válida y útil a toda la comunidad, la cual podrán utilizar más adelante para buscarle solución a los problemas de tipo ambientales y uso de recursos no renovables como lo es el agua. La línea de investigación que estaremos utilizando será

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Ciencias Exactas y Naturales denominada San Alberto Magno: Tecnología, Innovación y sostenibilidad.

Esta investigación ha permitido ampliar nuestros conocimientos en todo sentido, con la ayuda de nuestro tutor conocemos las estructuras del colegio y así poder tener alternativas claras para realizar una propuesta que lleve a la utilización de un recurso que hasta el momento ha sido desaprovechado, como es el agua lluvia. El fin de nuestro trabajo es ayudar al colegio a beneficiarse del ahorro del agua, así permitiéndole ahorrar gastos, además de cuidar al planeta y tener una fuente de ingresos en un futuro.

## Índice

### Capítulo 1. Planteamiento del problema

#### Pregunta

#### Árbol de problemas

#### 1.1 Objetivos

##### 1.1.1 Objetivo general

##### 1.1.2 Objetivos específicos

#### 1.2 Justificación

#### 1.3 Antecedentes específicos o investigativos

### Capítulo 2. Enfoque y diseño metodológico de la investigación

#### 2.1 Metodología y Enfoque

##### 2.1.1 Línea de investigación

#### 2.3 Participantes

##### 2.3.1 Muestra

#### 2.4 Técnicas (Instrumentos o herramientas)

#### 2.5 Cronograma

#### 2.6 Categorización y clasificación

#### Referencias

#### Apéndices

## **Capítulo 1. Planteamiento del problema**

### **El aprovechamiento de las aguas lluvias a nivel mundial, nacional y local**

Aprovechar el agua de lluvia permite tener líquido de calidad para diferentes usos no potables como limpieza, procesos industriales, sanitarios, riego y recargar las reservas subterráneas. También al detener y retener el escurrimiento pluvial, se evita que se saturen drenajes y que aumenten el flujo de agua en zonas urbanas, mitigando los efectos de inundaciones. De igual forma, al evitar que escurra por superficies contaminadas y que arrastre las basuras que se encuentran en las zonas impermeables, previene la contaminación de cauces naturales y también de las reservas subterráneas, por eso en varios países del mundo se están tomando medidas para captar y reutilizar el recurso pluvial.

El aprovechamiento del agua lluvia puede traer muchos beneficios, pero para conseguir esto hay que tener en cuenta varios factores o problemas que pueden aparecer en el transcurso del tiempo.

A pesar de esto también tenemos que tener en cuenta el agua en sí, ya que se tiene que saber cómo filtrar el agua, saber si el agua está contaminada o el agua viene de una lluvia ácida y para todo esto se requiere espacio y conocimiento, así como un lugar para filtrar el agua ya sea por desechos o que esta esté contaminada, finalmente se requiere del conocimiento de la cantidad del agua la cual es requerida en la zona de instalación como también para qué va a ser utilizada la misma.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

La humanidad ha venido aprovechando el agua lluvia desde sus inicios y en la actualidad el aprovechamiento de estas sigue vigente, e incluso ha tomado más fuerza.

Los sistemas de recolección de aguas lluvias se basan en 4 partes fundamentales: recolección, captación, el interceptor (filtro) y el almacenamiento.

El aprovechamiento del agua en Colombia es en respuesta a la problemática de recurso hídrico que se presenta a nivel mundial. En Colombia, la implementación de un sistema de recolección de aguas es muy viable, dado al alto índice de precipitación que cierne sobre el país, puesto que, por la zona geográfica en la que se encuentra ubicada se pueden presentar hasta 350 días de lluvia al año, dependiendo de la zona geográfica. Inicialmente se está haciendo en el humedal Salitre, pero se espera implementar en más ecosistemas, pues en su mayoría no cuentan con red de acueducto potable para realizar el riego y se debe realizar con botellas o carro tanques.

Actualmente, el agua tiene mayor valor, porque las fuentes de abastecimiento son cada vez más reducidas y lejanas, por lo tanto, la solución ambiental es adoptar el sistema de captar aguas lluvias en los sitios de consumo, lo que reduciría costos en la captación, en el transporte e igualmente en el tratamiento.

Se reducen además los costos en materia de consumo pagado a las empresas de servicios públicos, haciendo un aporte al medio ambiente, reduciendo el uso del agua de abastecimiento de los sistemas municipales y permitiendo que las construcciones sean sostenibles.

Las construcciones sostenibles que aprovechen el uso de las aguas lluvias para su uso como: agua potable o para su utilización en usos domésticos: sanitarios, (orinales), labores de aseo, riego; utilizan un tanque de almacenamiento de aguas lluvias, siendo este el corazón del sistema.



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

A nivel local, es decir Bogotá, La Secretaría de Ambiente está desarrollando un proyecto piloto de recolección de agua lluvia en humedales. Se trata de una cosechadora, un sistema que captura agua lluvia y la almacena para que se pueda aprovechar en actividades de riego, sobre todo en época de menos lluvia.

El desconocimiento y falta de planos estructurales, arquitectónicos e hidráulicos del colegio, dando a conocer los lugares en los que se pueda crear un sistema de recolección de agua lluvia, en los años anteriores en el colegio no se ha hecho una investigación sobre el tema. Al igual que la ausencia de espacio disponible en el cual se puede depositar el agua ya sea un tanque, o un depósito. Esto lo confirmamos con diálogos que tuvimos con las personas de mantenimiento, las cuales comentaron sobre la ausencia de tanques o depósitos de recolección.

El proyecto consiste en la construcción de una estructura en materiales amigables con el medioambiente, que no generan impacto visual ni compactan el suelo, y sirve para almacenar agua lluvia por medio de canales que recogen el recurso hídrico y lo transportan a tanques de almacenamiento temporal. Allí se recoge para poder utilizarlo en tiempos de sequía o épocas de menos lluvia.

Según esta información, podríamos llegar a la conclusión de que, a nivel mundial, nacional y local, se tienen claros los beneficios que podría traer la implementación del uso de las aguas lluvias en todas partes, sin embargo, en la mayoría de los casos, esto no se ha realizado, por esta razón y muchas otras es que decidimos hacer una investigación sobre el tema, para así poder ayudar a que en otros lugares se implemente sin la necesidad de una investigación tan exhaustiva y así prevenir el desgaste descontrolado de agua en nuestro país.

# APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

## **Pregunta Problematicadora**

¿Cómo puede el Colegio Santo Tomas de Aquino beneficiarse sosteniblemente con la recolección y el uso del agua lluvia?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Demostrar y comprender cómo el CSTA puede beneficiarse de manera sostenible y económica del uso de agua lluvia.

### **Objetivos específicos**

Demostrar cómo el CSTA puede beneficiarse de manera sustentable en el almacenamiento y utilización del agua lluvia.

Desarrollar un estudio de viabilidad técnica sobre el uso del agua lluvia para el CSTA.

Desarrollar un análisis de viabilidad económica en el cual, el CSTA puede beneficiarse del uso del agua lluvia.

Realizar una propuesta al CSTA acerca del uso del agua lluvia en la institución, la cual se pueda llevar a cabo en un plazo de 5 años.

Conocer las características necesarias del agua empleada en entornos educativos para el uso en limpieza sanitaria o de riego.

# APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

## **Justificación**

La ausencia del aprovechamiento del uso del agua lluvia en el Colegio Santo Tomás de Aquino, nos puede generar pérdidas masivas de agua potable en lugares en donde no es necesario, como en los baños, o al momento de regar las plantas del colegio, además de pérdida de dinero, son unas de las razones por las que queremos proponer este proyecto, al realizar un estudio de viabilidad, al final del ejercicio se podrá beneficiar al Colegio de ahorro económico y de recursos naturales.

Dado a que no conocemos los costos o gastos del colegio en esta área, el objetivo es realizar un presupuesto lo más realista posible, dándole a conocer al colegio las ventajas de las cuales podría sacar provecho si se lleva a cabo esta investigación.

Esta investigación busca proporcionar información válida y útil a toda la comunidad, la cual podrá utilizar más adelante para buscarle solución a los problemas parecidos que a nosotros se nos pueden presentar, y que intentamos resolver. Además de esto, con esta investigación tenemos como objetivo obtener un compilado de datos, tales como:

- Información de los posibles sitios en los cuales, se puedan ubicar los centros de almacenamiento de agua.
- Costos de consumo de agua, y de ahí saber cuánto podemos ahorrar.
- Consumo de agua necesario para mantener el colegio y que podamos suplementarlo, cambiarlo, sustituirlo, por el uso de agua lluvia (o parte de este),
- Conocer la pluviometría en esta zona y a partir de eso, saber cuánta agua es viable obtener.
- Definir algunas acciones en las que queremos implementar el uso de esta son:

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

- Limpieza de baños y aseo general del colegio (El agua debe cumplir con las características de ser incolora, sin sabor e inodora).
- Riego de plantas y áreas verdes (El agua no tiene que tener ninguna característica específica de sanidad, para este proceso).
- Uso sanitario (El agua debe cumplir con las características de ser incolora, insabora e inodora).

Estos datos nos ayudarán a realizar una propuesta de viabilidad técnica y económica sobre el uso del agua lluvia en el Colegio Santo Tomás de Aquino.

### **Antecedentes específicos o investigativos**

Tomando como base todos los temas que es necesario estudiar para el buen desarrollo de este trabajo de investigación, este apartado comprende el resultado de una búsqueda exhaustiva y minuciosa, en plataformas académicas y repositorios universitarios, que trajo consigo la revisión preliminar de doce trabajos de investigación comprendidos entre los años 1983 y 2021, de los cuales se escogieron cinco para la elaboración de los antecedentes, a saber: Solórzano, Rairan, Vargas y Rey (2021), Un sistema hidráulico de captación y aprovechamiento de aguas lluvias en una institución educativa (Repositorio) Uniminuto, otro el de Alcides, J. (2017), Monografía sobre proyecto de grado: sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia impulsado por gravedad (Repositorio) Universidad La Gran Colombia, el tercero siendo el repositorio de Solarte, G. (2012), Aprovechamiento del agua lluvia en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en función de la variabilidad de la calidad (Repositorio) Javeriana, el siguiente repositorio de Palacio, C. (2010), *“Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de*

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

*Caldas, Antioquia*” (Repositorio) Unal.

Y por último el repositorio de Fay A, G. (1983), *Controlling acid rain: policy issues* (Repositorio) MIT

Es así que, en este documento, se exponen en orden cronológico, del más reciente al más antiguo, cada una de las investigaciones seleccionadas junto con sus objetivos, metodologías y hallazgos, así como, los aportes que hacen al desarrollo de la presente investigación desde su abordaje en el tema de las aguas lluvias.

En primer lugar, vemos en su trabajo investigativo Solórzano, Rairan, Vargas y Rey (2021), *Un sistema hidráulico de captación y aprovechamiento de aguas lluvias en una institución educativa* (Repositorio) Uniminuto el cual determinó como objetivo general “Diseñar una propuesta para la implementación de un sistema hidráulico que permita la captación, conducción, almacenamiento y reutilización de aguas lluvias en zonas sanitarias, comunes y zonas verdes, en una institución educativa de carácter público”. (p. 11). A partir de una metodología proyectiva la cual “consiste en la elaboración de una propuesta de diseño, para la recolección, conducción, almacenamiento y distribución, de aguas lluvias captadas en techos, como modelo, para la solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución educativa”. (p. 30).

Esto, le permitió concluir que “la captación de agua de lluvia es un medio fácil para obtener una fuente de abastecimiento, que puede emplearse para diversos usos, según el tratamiento que se le aplique”. (p. 50). Lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia pues que el aporte que hace al desarrollo de la presente investigación es brindar información la cual nos puede llegar a ser útil a la hora de realizar un sistema en el cual circule el agua lluvia.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia es la metodología proyectiva la cual analiza todos sus aspectos además de proponer nuevas acciones que mejoren una situación de manera práctica y útil. Esto nos puede llegar a ser útil a la hora de realizar un sistema en el cual circule el agua lluvia.

Por otro lado, Palacio, C. (2010), 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 (Repositorio) Unal en su proyecto presenta cómo es posible la ingeniería conceptual de una propuesta sobre un diseño de agua lluvia en una zona de institución educativa, mostrando en esta propuesta “un análisis aproximado de la viabilidad técnica y económica de dicho aprovechamiento en una institución educativa del municipio de Caldas, Antioquia” (p.1), también explicando el beneficio al ahorrar agua y la estimación de un presupuesto sobre este proyecto.

Luego demuestra cómo durante este proyecto se desarrollan 3 tipos de aspectos principales los cuales son “el cálculo de los volúmenes disponibles de agua lluvia en la zona, la evaluación del volumen de agua potable ahorrado con el aprovechamiento del agua lluvia, la estimación del presupuesto para la construcción del sistema y la proyección del ahorro generado al utilizarlo”. (p. 1).

Al finalizar comenta que los resultados de su proyecto “sugieren que el aprovechamiento de agua lluvia es una opción técnicamente viable, pero financieramente no, pues la inversión inicial es alta, por lo que es importante buscar financiación externa para desarrollar este tipo de proyectos que representan una solución interesante para contribuir al desarrollo sostenible de la institución educativa”. (p. 1), también demostrando unos planos de la institución los cuales son

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

usados para la elaboración del proyecto, lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia puesto que nos aporta datos cuantitativos de tipo matemáticos (...) para nuestra investigación.

En otro orden de ideas vemos que en su tesis Alcides, J. (2017), Monografía sobre proyecto de grado: sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia impulsado por gravedad (Repositorio) Universidad La Gran Colombia se propuso como objetivo general “desarrollar un sistema de recolección de agua lluvia, impulsado por gravedad

en viviendas de la localidad de Puente Aranda de la ciudad de Bogotá D. C., para fines que no requieran agua potable”. (p. 13). A partir de la metodología de investigación aplicada debido a que se “ocupa de la relación entre la teoría planteada y el producto que se espera obtener del prototipo generado como insumo del proyecto. Adicionalmente, tiene elementos de investigación cuantitativa que se definen a través del planteamiento de los objetivos”. (p. 29). En esta medida el estudio concluyó en que, los sistemas de recolección de agua lluvia, nacen como una alternativa de aprovechamiento y ahorro del consumo hídrico en cualquier parte del mundo. Debido al desabastecimiento de las fuentes hídricas cercanas a los grandes centros urbanos, causado por los procesos industriales y el incremento demográfico. Por otra parte, el ahorro de agua potable no solo varía en la disminución del uso del recurso sino en el costo del recibo de servicio público de acueducto. (p. 53).

Lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia debido a que, esto nos puede ayudar a pensar en otra alternativa de captación y aprovechamiento-ahorro del consumo hídrico - del agua lluvia como lo muestra en la investigación por medio de la gravedad.

De igual forma vemos que en su tesis Solarte, G. (2012), Aprovechamiento del agua lluvia

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en función de la variabilidad de la calidad (Repositorio) Javeriana se propuso como objetivo general el “análisis en cuanto a la viabilidad del aprovechamiento del agua lluvia como una alternativa para ciertos usos del agua de lluvia de escorrentía dentro del campus, en función de la variabilidad espacio-temporal de la calidad, además de los posibles usos de agua lluvia potencialmente aprovechable dentro de la Universidad”. (p. 12). A partir de una metodología mixta tanto cualitativa como cuantitativa.

En esta medida, el estudio concluyó en que toca fortalecer la labor realizada en estos últimos años en cuanto al análisis de la calidad de agua lluvia de escorrentía en el campus universitario dando continuidad a la investigación que empezó en el año 2003 la cual demostró la capacidad de oferta y demanda, para una posible utilización del agua lluvia para lavado y riego de las zonas duras y fachadas, dentro del campus universitario. (p. 81).

Lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia puesto que, Los aportes que encontramos en este trabajo de grado son el poder comprobar cómo se puede ver afectado el agua lluvia siendo contaminado por diversos contaminantes.

Por último, vemos que Fay A, Golomb, (1983) “Controlling acid rain: policy issues” nos comenta en su texto que la lluvia ácida, que es provocada por emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno durante la combustión de combustibles fósiles, se dice que daña la naturaleza en ecosistemas de áreas sensibles a los ácidos a de zonas altamente industrializadas en regiones de América del Norte y Europa, indicando en su texto propiedades y datos acerca de la lluvia ácida.

También nos da a conocer formas para evitar estos daños en el noreste de los Estados Unidos y el este de Canadá, una reducción sustancial de las emisiones de precursores (SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>). En el texto también concluye que completar la eliminación de tales emisiones está fuera de cuestión y es sustancial reducciones, aunque tecnológicamente factibles, serían muy costosas en el



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

agregado. Se podrían lograr reducciones significativas de emisiones en el futuro lejano mediante la eliminación gradual de las fuentes de alta emisión existentes y reemplazarlas con nuevas instalaciones que usan combustible de baja emisión o nueva tecnología de control de emisiones. Mientras tanto, "limpiando" las instalaciones existentes serán difíciles y costosas ya que eso requiere reequipamiento y modificación de procesos tradicionales y probados.

Finalmente unas de las conclusiones principales de su texto son que “a un costo demasiado alto para cualquier reducción significativa de las emisiones de precursores de la lluvia ácida”, que “un sistema nacional eficaz de control de la lluvia ácida”, “Las políticas de control deben estar orientadas al futuro, no a las emisiones”, que “es probable que dicha política sea menos costosa y beneficiosa para los afectados”, y que se centrará en reducir las emisiones en las regiones de origen que transfieren la mayoría de los ácidos depositados a áreas ambientalmente sensibles, por el contrario, es probable que las políticas tradicionales de estándares de emisiones estandarizados a nivel nacional, como lo demuestra la ley de lluvia ácida, sean más y menos costosas eficazmente”, Lo que para efectos de la presente investigación tiene relevancia puesto a que podemos averiguar acerca del riesgo de la lluvia ácida, y obtener nuevos conocimientos de esta, para así poder incluir y conocer riesgos en nuestro proyecto.

## Capítulo 2. Marco teórico

### 2. Introducción

El aprovechamiento de las aguas lluvias es un tema de alta importancia, ya que si se lleva a cabo podemos lograr el ahorro de aguas limpias, al traer este tema al Colegio Santo Tomás de Aquino nos podemos dar cuenta de que tenemos un área de oportunidad frente a la implementación de esta, por ello, queremos presentar una propuesta para la implementación de las aguas lluvias en el colegio.

Teniendo en cuenta lo anterior mencionado, es necesario definir las siguientes categorías de análisis.

#### 2.1 Agua

Según Fernández (2004), (lista:

1. “El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente.
2. El aprovechamiento y la gestión del agua debe inspirarse en un planteamiento basado en la participación de los usuarios, los planificadores y los responsables de las decisiones a todos los niveles)” (p. 5).

Dando a entender que el agua es un recurso infinito el cual debe ser administrado de mejor manera.

La Situación Actual y los Problemas Existentes y Previsibles, (s.f.), de igual manera la definen como:

Así, se puede entender la calidad, desde un punto de vista funcional, como la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella. O desde un punto de

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

vista ambiental, como la define la propuesta de Directiva Marco de las Aguas -a la cual nos referiremos más adelante en su epígrafe específico- como aquellas condiciones que deben darse en el agua para que ésta mantenga un ecosistema equilibrado y para que cumpla unos determinados objetivos de calidad (calidad ecológica). O como el conjunto de características físicas, químicas y microbiológicas que la definen, etc.

En las próximas secciones se estudiará la situación de los recursos hídricos en nuestro país desde el punto de vista cualitativo, procurando aunar estos diferentes enfoques en una visión global integradora. (La Situación Actual y los Problemas Existentes y Previsibles, (p. 1). Por último, García (s.f.), comenta que “El agua es un compuesto con características únicas, de gran significación para la vida, el más abundante en la naturaleza y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural” (p. 1). Así dándonos a entender que el agua es un recurso abundante, pero a su vez finito, el cual se utiliza en la mayor parte de procesos realizados por la humanidad.

### **2.1.1 Agua lluvia**

Wambeke (2013), propone la siguiente definición de agua lluvia  
Toda el agua disponible en el planeta es parte de un ciclo. El desarrollo de la ciencia y de la tecnología para uso y manejo del agua deben orientarse a la búsqueda de un mejor aprovechamiento de este recurso en sus diversas fases y formas dentro del ciclo hidrológico.  
(Wambeke, p. 13)

### **2.1.2 Agua de riego**

Demin (2014), define el agua de riego como: “Agua la cual no necesita de ningún tratamiento específico para cumplir su función”. (p. 1).

## **2.1.3 Agua de limpieza sanitaria**

Según Cortines (s.f.), “Se entiende por agua de limpieza sanitaria, a un agua la cual tiene como mínimo un proceso de filtración”. (p. 1).

## **2.2 Viabilidad**

La viabilidad es la manera que demostraremos la efectividad de nuestro proyecto, tanto de su manera económica como funcional.

Según Rus (2020), “La viabilidad es un análisis que tiene por finalidad conocer la probabilidad que existe de poder llevar a cabo un proyecto con éxito”. (p. 1). “Por ende la viabilidad busca lograr el éxito en un proyecto”. (p. 1). Dando a entender que en la viabilidad se analiza un proyecto para llegar a completar con éxito.

De igual manera García (2017), comenta que “La definición de viabilidad en términos empresariales hace referencia a la posibilidad de que un proyecto o negocio pueda progresar, garantizado a largo plazo su rentabilidad económica”. (p. 1). Así como mencionado anteriormente la viabilidad nos ayudará a obtener una “rentabilidad económica” durante la realización del proyecto.

Por último para lograr entender la definición de viabilidad Sobrero (2009), nos menciona que “Se entiende la viabilidad como capacidad de un Proyecto de lograr un buen desempeño financiero, es decir una tasa de rendimiento aceptable. Es por ello que se lo utiliza como sinónimo de rentabilidad”. (p. 5).

### **2.2.1 Viabilidad técnica**

Según Mejía (s.f.),

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Los proyectos de inversión pública generan bienes o servicios cuyas características técnicas dependen de la naturaleza misma de estos productos, por tal razón, se plantean criterios técnicos mínimos en función de los sectores de inversión, que están avalados por los sectores mismos. (Mejía, s.f., p. 39).

### **2.2.3 Viabilidad económica**

Mejía (s.f.), define viabilidad económica como:

Corresponde al análisis del proyecto desde el punto de vista del flujo de costos y beneficios (o ingresos) en dos ámbitos de análisis: el costeo de actividades y la medición de beneficios, de tal forma que se evidencie una correcta identificación de los insumos y de las necesidades de efectivo frente a los productos esperados, así como una adecuada medición de los beneficios o ingresos que generará el proyecto. (Mejía, s.f., p. 39).

### **2.3 Sostenibilidad**

La sostenibilidad se puede definir como la forma de proteger las necesidades del presente sin afectar las necesidades de las generaciones futuras teniendo un equilibrio entre el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.

Según Orellana (2020), dice que “La sostenibilidad es un concepto acuñado por primera vez en el Informe de Brundtland en 1987, para las Naciones Unidas, donde se refiere al consumo responsable de los recursos actuales, pero asegurando los que sean necesarios para el futuro.” (p. 2). Con esto se quiere decir lo siguiente que la sostenibilidad es el consumo de recursos y perjudicar los del futuro, concluyendo que se debe tener un equilibrio de lo que es necesario y lo que no lo es.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Por otra parte, Santander (2022), dice que “La sostenibilidad consiste en satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer a las necesidades de las generaciones futuras, al mismo tiempo que se garantiza un equilibrio entre el crecimiento de la economía, el respeto al medioambiente y el bienestar social.” (Santander, s.f., p. 1).

Finalmente “La sostenibilidad se refiere a la característica del desarrollo que comprende la satisfacción de las necesidades de las generaciones actuales, sin comprometer la capacidad de la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”. (Muiner, 2005, p. 1).

### Capítulo 3. Enfoque y diseño metodológico de la investigación

#### Metodología y enfoque

El presente proyecto utilizará una metodología de investigación aplicada, la cual se basa según Mimenza (s.f.), en un tipo de investigación que se enfoca en encontrar mecanismos o estrategias que permitan lograr un objetivo concreto, como curar una enfermedad o conseguir un elemento o bien que pueda ser de utilidad. Por consiguiente, el tipo de ámbito al que se aplica es muy específico y bien delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que más bien se intenta abordar un problema específico. (p. 8).

La investigación aplicada según Investigación Aplicada (2022), “tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico”. (p. 3), así mismo menciona que la investigación aplicada o también llamada investigación práctica o empírica, la cual busca utilizar o aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso, Tipos de Investigación (s.f.), comenta que:

La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última ya que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas. Si una investigación involucra problemas tanto teóricos como prácticos, recibe el nombre de mixta. (p. 3).

Por otra parte, Rus (2020), explica porque debe ser utilizada la investigación aplicada, Rus menciona que:

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

El método científico permite explicar el mundo que nos rodea. Los conocimientos teóricos son necesarios para descubrir leyes generales, pero deben aplicarse a la realidad. Así, esto es lo que hace que mejoren nuestras vidas. (p. 2).

Además, Rus (2020), “Por eso, este tipo de investigación tiene una razón de ser: (lista:

- En primer lugar, toda teoría tiene, en definitiva, una aplicación práctica. Desde la macroeconomía, permitiendo realizar políticas económicas, hasta la medicina y los tratamientos de enfermedades.
- Por otro lado, es de utilidad en el sector privado. Así, permite generar un nuevo conocimiento que mejora los procesos productivos o la prestación de un servicio. A su vez, puede dar lugar a un aumento en la calidad, una reducción de costes o una mayor protección medioambiental.
- En otro orden, la propia Administración Pública también puede verse beneficiada. Las aplicaciones prácticas sirven para mejorar las vidas de los ciudadanos. Conociendo esto, puede administrar de forma racional el dinero público.)” (p. 3).

Esta indagación está compuesta por un enfoque mixto lo cual significa que en esta investigación se puede encontrar procesos de recolecta, análisis y que viertan datos tanto cualitativos como cuantitativos. Así, según Otero (2018), explica que un enfoque mixto “Surge como consecuencia de la necesidad de afrontar la complejidad de los problemas de investigación planteados en todas las ciencias y de enfocarlos de una manera holística. Aquí el investigador utiliza técnicas de los enfoques cuantitativos y cualitativos”. (p. 21). Al igual que Jick (1979, como se citó en Otero, 2018) dice que “introdujo los términos básicos de los diseños mixtos al recurrir a técnicas e instrumentos proporcionados por paradigmas positivistas y naturalistas para la recolección de datos, dando un lugar prioritario a la triangulación de los mismos”. (p. 21).



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Finalmente, este ante proyecto usará el enfoque mixto porque como lo comenta Hernández (2003), “Los enfoques cualitativos y cuantitativos que se emplean en toda investigación utilizan cinco fases similares y relacionadas entre sí.

Llevan a cabo observación y evaluación de fenómenos.

- A. Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
- B. Prueban y demuestran el grado en el que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
- C. Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de pruebas o del análisis.
- D. Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar, cimentar y/o fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso otras.)” (p. 2).

### **Línea de investigación**

Ciencias Exactas y Naturales, San Alberto Magno: Tecnología, Innovación y sostenibilidad.

### **Muestra y Población**

En nuestro proyecto de investigación se contará con una muestra de selección dirigida, en la cual como población se tendrá en cuenta a directivos y personal del colegio los cuales nos puedan brindar información necesaria para llevar a cabo nuestro proyecto. Los participantes seleccionados para la entrevista son: Fray Aldemar Valencia Hernandez (Rector), Fray Hender Alveiro Rodríguez (Vicerrector), Fray César Orlando Urazán (Síndico), John Cediél (Jefe de Mantenimiento), Juan Carlos Pachón (Área de calidad).

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

### **Técnicas**

Tomaremos en cuenta una serie de entrevistas de tipo semiestructuradas las cuales según Ortega (s.f.), “ofrecen al investigador un margen de maniobra considerable para sondear a los encuestados, además de mantener la estructura básica de la entrevista. Incluso si se trata de una conversación guiada entre investigadores y entrevistados, existe flexibilidad”. (p. 11), y se le serán realizadas al personal del colegio. A la dirección General con el fin de mirar la viabilidad del proyecto, al Síndico para revisar temas económicos, al área de Calidad para los procesos que implica y al final al área de Infraestructura para la posible elaboración final del sistema de recolección y usos.

Se tomarán fotos de diferentes lugares del colegio las cuales puedan ser potenciales ubicaciones del sistema de agua lluvia (recolección, almacenamiento y tratamiento).

También se empleará la web para la investigación del uso de aguas lluvias en diferentes instituciones educativas del país las cuales nos pueden servir como guía para realizar nuestro proyecto.

## Capítulo 4. Análisis de Resultados

En este capítulo se hará el análisis de resultados, para este se aplicó el instrumento de entrevista de tipo semiestructurada, las cuales “Ofrecen al investigador un margen de maniobra considerable para sondear a los encuestados, además de mantener la estructura básica de la entrevista. Incluso si se trata de una conversación guiada entre investigadores y entrevistados, existe flexibilidad” (Ortega, 2023).

Esto con el fin de dar un análisis de resultados que concuerden con los objetivos de esta investigación. Al ser una entrevista semiestructurada, se cuenta con un formulario de preguntas pertinentes según al entrevistado, ya que a algunos se les centrarán estas mismas con el fin de encontrar resultados de tipo económico respecto a nuestro proyecto, mientras que con otras esperaremos resultados de tipo viabilidad-disposición del colegio Santo Tomás de Aquino para llevarlo a cabo a un futuro de mediano-largo plazo.

En primer paso se obtuvo un calendario de disponibilidad con la secretaria académica del CSTA para poder aplicar esta entrevista a las personas pertinentes. También se le aplicará un consentimiento informado a cada uno para obtener el permiso de utilización y análisis de resultados para el proyecto de grado, cada entrevista será grabada, transcrita y adjuntada al final del documento.

Las personas a entrevistar son las siguientes: Fray Aldemar Valencia Hernández (Rector), Fray Hender Alveiro Rodríguez (Vicerrector), Fray César Orlando Urazán (Síndico), John Cediell (Jefe de Mantenimiento), Juan Carlos Pachón (Área de calidad).

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Análisis de Resultados de la Investigación sobre Aprovechamiento y Recolección de Aguas Lluvias en el CSTA.

Tras evaluar lo dicho por los entrevistados, las respuestas respaldan nuestros objetivos de investigación. En su mayoría, las preguntas formuladas a los entrevistados fueron similares o muy similares, lo que nos permitió observar patrones de respuestas bastante consistentes.

Todos los entrevistados están de acuerdo con que, Sí es viable realizar un sistema de recolección de agua lluvia en el Colegio Santo Tomás de Aquino

Se realizó un análisis técnico detallado de la infraestructura necesaria para la recolección, almacenamiento y distribución del agua lluvia, asegurando su funcionalidad y eficacia.

Durante el análisis de las instalaciones del colegio y las entrevistas realizadas, se identificaron áreas de oportunidad que fueron mencionadas por los entrevistados. Una de ellas se refiere a los lavamanos de los baños, los cuales están equipados con un sistema de bomba activado por sensor. Sin embargo, se observó que la presión del agua es demasiado alta, lo que lleva a los estudiantes a utilizar más agua de la necesaria.

Tras considerar cuidadosamente el lugar y los espacios disponibles en el colegio, consideramos, que la cancha sur del colegio sería un lugar viable para la instalación de un sistema de recolección de agua lluvia, específicamente un tanque. Esta área no solo cuenta con un espacio amplio, sino que también presenta salones con techos inclinados. La idea propuesta implica la instalación de una tubería que abarcaría la longitud de los salones, conduciendo el agua hacia un tanque ubicado junto a la huerta del colegio. Esta ubicación estratégica facilitaría el acceso al agua recolectada para el riego de las plantas cuando sea necesario.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Se determinó que la implementación del sistema de recolección y almacenamiento de aguas lluvias resulta económicamente favorable a largo plazo, al reducir los gastos asociados al consumo de agua potable. Con una estimación de retorno de inversión de aproximadamente 3 años, se espera que la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias en el colegio genere un cambio significativo en los recibos de agua. Sin embargo, para lograr este cambio significativo, sería necesario instalar tanques en toda la institución, así como también implementar tuberías y realizar la limpieza adecuada de las aguas lluvias. Esto implicaría un aumento significativo en los costos de implementación, pero los beneficios a largo plazo también serían notables.

5. Conocer las características necesarias del agua empleada en entornos educativos para el uso en limpieza sanitaria o de riego:

Se investigaron las normativas y estándares aplicables al agua utilizada en entornos educativos para su uso en limpieza sanitaria y riego.

Se observó que, para demostrar al CSTA que un sistema de recolección de agua lluvia es viable y sustentable, el agua recolectada será meramente destinada a lugares en los cuales no se necesita hacer una limpieza de esta, como para el riego de plantas.

## Capítulo 5. Conclusiones

Después de realizar el proyecto de investigación sobre el aprovechamiento de las aguas lluvias en el Colegio Santo Tomás de Aquino, se han encontrado varias conclusiones positivas que respaldan la implementación de esta práctica. A continuación, se presentan algunas de estas conclusiones:

1. Sostenibilidad y conservación del agua: El aprovechamiento de las aguas lluvias permite reducir la dependencia de fuentes de agua externas, como el suministro municipal, contribuyendo a la conservación de este recurso natural tan valioso. Al capturar y utilizar el agua de lluvia, se reduce la carga sobre los sistemas de abastecimiento y se promueve un enfoque más sostenible en el uso del recurso hídrico.
2. Ahorro económico: Al aprovechar las aguas lluvias, el colegio puede reducir significativamente los costos asociados con el consumo de agua potable. En lugar de utilizar agua tratada para usos no potables, como el riego de jardines o la limpieza de áreas exteriores, se puede emplear este recurso, lo que resulta en ahorros a largo plazo en las facturas de agua.
3. Educación ambiental: La implementación de un sistema de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias en el colegio Santo Tomás de Aquino brinda la oportunidad de involucrar a los estudiantes en la importancia de la conservación del agua y la sostenibilidad. Mediante programas

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

educativos y prácticas sostenibles, se promueve la conciencia ambiental, además se fomenta la responsabilidad individual y colectiva hacia el medio ambiente.

4. Reducción del impacto ambiental: Al aprovechar las aguas lluvias, se reduce la cantidad de agua que ingresa a los sistemas de drenaje pluvial, disminuyendo así el riesgo de inundaciones y la carga sobre la infraestructura municipal. Además, al utilizar el agua de lluvia en tareas como el riego de jardines, se evita el uso de sistemas de riego que consumen energía y, potencialmente, productos químicos dañinos.

5. Adaptación al cambio climático: Con el aumento de los eventos climáticos extremos, como sequías e inundaciones, el aprovechamiento de las aguas lluvias se convierte en una estrategia de adaptación al cambio climático. Al capturar y almacenar el agua de lluvia, el colegio se vuelve más resiliente frente a posibles escasez hídricas y puede garantizar el suministro de agua en momentos de sequía.

En resumen, el proyecto de aprovechamiento de las aguas lluvias en el Colegio Santo Tomás de Aquino ofrece beneficios positivos en términos de sostenibilidad, ahorro económico, educación ambiental, reducción del impacto ambiental y adaptación al cambio climático. Implementar estas prácticas puede ser una decisión acertada que promueva la conciencia ambiental y sienta las bases para un futuro más sostenible.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Se concluye que, para todos los entrevistados esta es una gran idea y un proyecto con futuro, ya que, día a día durante los años que llevan en la institución, han podido observar el desaprovechamiento de este recurso.

Sí es viable realizar un sistema de recolección de aguas lluvias en el Colegio Santo Tomás de Aquino, en un período de mediano a largo plazo. Sí y sólo sí, se cuenta con el apoyo del colegio, de los representantes de los estudiantes y personal administrativo. Determinamos la viabilidad de las aguas lluvias como una fuente alternativa de agua. Es viable un sistema de recolección de agua lluvia en el Colegio Santo Tomás de Aquino. Sin embargo, al terminar la serie de entrevistas correspondientes, en las cuales esperábamos concluir un presupuesto económico de mediano plazo de aproximadamente de 5 años, no fue posible. Esto debido a cuestiones externas de los investigadores. Para el cumplimiento del objetivo se presenta una propuesta al Colegio Santo Tomás de Aquino, la cual consiste en seguir con un estudio de viabilidad en el que se pueda establecer claramente cuál es dicho presupuesto. Por último, se escribió una carta al colegio con esta propuesta, dejando en claro la idea general para que se pueda culminar nuestro proyecto de grado.



## Referencias

Alcides, J. (2017). Monografía sobre proyecto de grado: sistema de captación y aprovechamiento de agua lluvia impulsado por gravedad. [Trabajo de grado. Universidad La Gran Colombia]. Repositorio Digital.

[https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3274/Sistema\\_captaci%  
c3%b3n\\_aprovechamiento\\_agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3274/Sistema_captaci%c3%b3n_aprovechamiento_agua.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Alzate, L. F. M. (s.f.), ABC de la viabilidad.

[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20plicas/MGA\\_WEB/1%20ABC%20de%20la%20viabilidad.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Inversiones%20y%20finanzas%20plicas/MGA_WEB/1%20ABC%20de%20la%20viabilidad.pdf)

Arias, E. R. (2020, diciembre 10). Investigación aplicada. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/investigacion-aplicada.html>

Arias, E. R. (02 de agosto 2020). Sostenibilidad. economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/sostenibilidad.html>

Bravo, S. (2009). Diseño y construcción de un sistema fotovoltaico autónomo. Recuperado de

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lco/bravo\\_s\\_gd/capitulo3.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lco/bravo_s_gd/capitulo3.pdf)

Captación en el mundo. (s.f.). Hidropluviales.com.

<https://hidropluviales.com/2012/11/29/captacion-en-el-mundo/>

Cordero, Z. R. V. (Ed.). (2009). LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA (Vol. 33). Revista Educación. Investigación Aplicada. (s.f.). DuocUC Bibliotecas.

<https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion->

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

[aplicada](#)

Cortines, A. R. (s.f.). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro23.pdf>

Demin, P. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego.

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_aportes\\_para\\_el\\_mejoramiento\\_del\\_manejo\\_de\\_los\\_sistemas\\_de\\_riego.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_aportes_para_el_mejoramiento_del_manejo_de_los_sistemas_de_riego.pdf)

Duoc UC Bibliotecas. (s.f.). Definición y propósito de la investigación aplicada. Recuperado de

[Definición y propósito de la Investigación Aplicada - Investigación Aplicada - Biblioteca at Duoc UC](#)

Fay A, G. (1983). Controlling acid rain: policy issues, Estados Unidos. Trabajo de Grado. Massachusetts Institute of Technology]. Repositorio Digital.

[https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/60582/EL\\_TR\\_1983\\_012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/60582/EL_TR_1983_012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

García, I. (2017, septiembre 19). Definición de Viabilidad. economía simple.

<https://www.economiasimple.net/glosario/viabilidad>

Hernandez, W. J. M. (s.f.). La investigación científica.

<https://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica>

Jick, T. D. (1979). Mixing Qualitative and Quantitative Methods: Triangulation in Action.

Administrative Science Quarterly, 24(4), 602–611. <https://doi.org/10.2307/2392366>

La Situación Actual y los Problemas Existentes y Previsibles. (s.f.). [https://www.chj.es/es-](https://www.chj.es/es-es/)

[es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Cap.3\\_part2\\_Libro\\_blanco\\_del\\_agua.pdf](https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Documents/Plan%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20del%20J%C3%BAcar/Cap.3_part2_Libro_blanco_del_agua.pdf)

Lira, A. (2018). Introducción al Concepto de Sostenibilidad. CUAED/Facultad de Arquitectura-

UNAM. <https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/693ee8e8-f02c->

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

[43c2-8222-498e1e8b8814/ConceptoSostenibilidad/index.html](https://43c2-8222-498e1e8b8814/ConceptoSostenibilidad/index.html)

Mimenza, O. C. (2017, abril 3). Los 15 tipos de investigación (y características). Psicología y  
Mente. <https://psicologiaymente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>

Medina, M. I. R. (s.f.). Políticas Públicas en Salud y su impacto en el Seguro Popular en Culiacán,  
Sinaloa, México. [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/enfoque\\_mixto.html](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/enfoque_mixto.html).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). Agua Lluvia. Recuperado de  
<https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/agua-lluvia/>

OpenAI. (2023). ChatGPT. <https://openai.com/research/chatgpt/>

Otero-Ortega, A. (2018, agosto). Enfoques de Investigación. Researchgate.

[https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo-Otero-Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/links/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION.pdf)

Palacio, C. (2010). 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. [Trabajo de  
Grado. Universidad Institución educativa Maria Auxiliadora de Caldas]. Repositorio Digital.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/25392/25903>

QuestionPro. (2019). Entrevista estructurada y no estructurada. Blog de QuestionPro. Recuperado  
de <https://www.questionpro.com/blog/es/entrevista-estructurada-y-no-estructurada/>

*¿Qué es una entrevista estructurada, semiestructurada y no estructurada?* (s/f).

<https://www.questionpro.com/blog/es/entrevista-estructurada-y-no-estructurada/>

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS EN  
COLOMBIA. (2017, 16 de marzo). Merkagreen.com.

<https://www.merkagreen.com/blog/item/100-sistemas-de-recolección-y-aprovechamiento-de-aguas-lluvias-en-colombia>

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Sobrero, F. S. (2009). Análisis de Viabilidad: La cenicienta en Los Proyectos de Inversión.

Sobrero, Francisco - ESTUDIOS DE VIABILIDAD LA CENICIENTA DE LOS PROYECTOS DE INVERSIÓN. Sobrero, Francisco - ESTUDIOS DE VIABILIDAD LA CENICIENTA DE LOS PROYECTOS DE INVERSION.

<http://asociacionag.org.ar/pdfcap/5/Sobrero,%20Francisco%20-%20ESTUDIOS%20DE%20VIABILIDAD%20LA%20CENICIENTA%20DE%20LOS%20PROYECTOS%20DE%20INVERSION.pdf#:~:text=El%20concepto%20Viabilidad%20es%20utilizado%20en%20la%20disciplina,de%20disciplinas%20como%20la%20Administraci%C3%B3n%20y%20la%20Econom%C3%ADa4.>

Solarte, G. (2012). Aprovechamiento del agua lluvia en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en función de la variabilidad de la calidad. [Trabajo de Grado. Universidad Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Digital.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15421/SolarteMoncayoLauraMilena2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Solórzano, E, Rairan, R, Vargas, W y Rey, L. (2021). Un sistema hidráulico de captación y aprovechamiento de aguas lluvias en una institución educativa. [Tesis de maestría. Universidad Minuto de Dios]. Repositorio Digital.

[https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13407/1/TEPRO\\_Sol%c3%b3rzanoMedinaEdgarEnrique\\_2021.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13407/1/TEPRO_Sol%c3%b3rzanoMedinaEdgarEnrique_2021.pdf)

Tysmagazine. (s.f.). Captación y Almacenamiento de Agua Lluvia [Libro gratuito]. Recuperado de <https://tysmagazine.com/libro-gratuito-captacion-almacenamiento-agua-lluvia/>

Universidades, S. (2022, septiembre 3). Qué es la sostenibilidad: definición, tipos y ejemplos.

becas-santander. <https://www.becas-santander.com/es/blog/que-es-la-sostenibilidad.html>

Universidad Veracruzana. (s.f.). Tipos de investigación. Biblioteca Digital de Humanidades.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Recuperado de <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>

Unzueta, J. (2004). Encuentros sobre el agua.

<https://www.unescoetxea.org/dokumentuak/EncuentrosAgua.pdf>

Valdés, E. L. G. (2015, enero). *Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano*. Scielo.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202015000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004)

Van Wambeke, J. (abril de 2013). CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe.

<https://www.fao.org/3/i3247s/i3247s.pdf>

*Vista de Situación del aprovechamiento de aguas pluviales en Colombia*. (s. f.).

<https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/2008/2063>

# APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

## **Apéndices o Anexos**

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

**Matriz Estado del Arte**

Autores (poner los apellidos) Año	Nombre de la investigación	Pregunta de la investigación	Objetivo general	Metodología	Referentes teóricos (Categorías conceptuales)	Conclusiones principales	Aportes para la investigación	Cibergrafía
Reyes Hincapié y Rubio Cano, 2014.	Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias	X	La presente monografía tiene por objeto realizar un análisis respecto a los alcances y las limitaciones de los proyectos de sistemas de Aprovechamiento de Aguas lluvias, como resultado del estudio, se presenta una	Se estudiaron varios textos sobre sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias, dónde se seleccionó la metodología LEED para aplicarla en un caso de estudio en Bogotá.	N.A	Dadas las condiciones climáticas actuales, se hace necesario el aprovechamiento de aguas lluvias para su utilización en labores de riego y limpieza e incluso para consumo humano. No resulta fácil la elaboración de un modelo que permita obtener el volumen de almacenamiento de agua lluvia óptimo En la legislación nacional actual, no se tiene contemplado el aprovechamiento de aguas lluvias para	Nos da conocimiento sobre los tipos de sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias.	<a href="https://repository.ucato.lica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf">https://repository.ucato.lica.edu.co/bitstream/10983/2089/1/Recoleccion-aguas.pdf</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

			propuesta metodológica para dar a conocer los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias en Colombia y su posible implementación en otros sectores donde sea escaso el recurso Agua.		zonas urbanas como parte de una política de estado Desde el Estado, se pueden implementar políticas de estímulo a la implementación del aprovechamiento de aguas lluvias con exenciones tributarias para aquellos proyectos que reduzcan el uso de agua potable			
Nieto Albarracín, 2013.	Análisis de la viabilidad de la implementación de tanques de cosecha de aguas lluvias a nivel de		Determinar la viabilidad que tienen los sistemas de recolección de aguas lluvias con tanques de cosecha de agua en propiedades privadas para diferentes escenarios en una zona de la ciudad de Bogotá D.C.	La metodología de esta investigación está fundada en el estudio de criterios de decisión para la evaluación de proyectos de inversión y alternativas operacionales. Se desarrollará una evaluación económica y financiera de la inversión	<u>Abastecimiento de agua - Aspectos económicos - Bogotá a Distribución del agua - Aspectos económicos -</u>	La eficiencia del sistema comprendida como la capacidad de cubrir la demanda requerida, presenta una afectación por la oferta de agua lluvia y la capacidad de almacenamiento de los tanques. Así mismo, la oferta está determinada por el comportamiento de las condiciones climáticas y el área de recolección de	Nos brinda información acerca de un sistema viable para la portación del agua potable, y la implementación de este.	<a href="https://repositorio.uniaandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19546/u670836.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.uniaandes.edu.co/bitstream/handle/1992/19546/u670836.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>



APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

	propiedades privadas en una zona de Bogotá			en la construcción de tanques de cosecha de agua lluvia, para diferentes escenarios en la ciudad de Bogotá D.C.. Este análisis tendrá como propósito encontrar el escenario con mayor rentabilidad.	<u>Bogotá</u>	agua lluvia. La eficiencia y la rentabilidad de un sistema de agua lluvia domestico son inversamente proporcionales. La rentabilidad de estos sistemas está basada en la cantidad y el costo de un metro cúbico de agua potable, y del costo constructivo del sistema.		
Palacio, Castañeda, 2010	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	N.A	Este proyecto presenta la ingeniería conceptual de una propuesta de diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable en	Mixto tanto cualitativo como cuantitativo	Aprovechamiento de aguas lluvias, volumen de almacenamiento, potencial de ahorro de agua potable	De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que el proyecto cumple el objetivo principal en cuanto a que es técnicamente viable para hacer un uso eficiente del agua dentro de la institución educativa, pues con la precipitación de la zona y el espacio disponible, se logra abastecer completamente los sanitarios y lavaescobas durante nueve (9) meses del año, y los tres (3) meses restantes se abarca más del 90% de la demanda, siendo necesario suplir menos del 10% con agua potable (de acuerdo con los resultados de la Tabla 2 y la Figura	Los aportes para nuestra investigación son la contribución de datos matemáticos.	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/37450/25392-89359-1-PB.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/37450/25392-89359-1-PB.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>  <a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/37450">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/37450</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

			<p>usos tales como la descarga de sanitarios, el lavado de zonas comunes, entre otros. Se presenta, adicionalmente, un análisis aproximado de la viabilidad técnica y económica de dicho aprovechamiento en una institución</p>			<p>4), pero, la inversión inicial es muy alta, por lo que no logra ser un sistema de bajo costo, lo que puede volverse inaccesible si no se cuenta con la adecuada financiación por parte de alguna entidad que esté interesada en patrocinar este tipo de proyectos que apuntan a la sostenibilidad de la Institución y que permitiría invertir los recursos actualmente destinados al pago de agua potable, en mejoramiento de la infraestructura o del material académico.</p>		
<p>Solarte y González, 2012</p>	<p>Aprovechamiento del agua lluvia en la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá en función de la variabilidad de la calidad</p>	<p>N.A</p>	<p>El presente documento muestra una serie de análisis en cuanto a la viabilidad del aprovechamiento del agua lluvia como una alternativa</p>	<p>Mixto tanto cualitativo como cuantitativo</p>	<p>N.A</p>	<p>Este trabajo de grado consistió en fortalecer la labor realizada en estos últimos años en cuanto al análisis de la calidad de agua lluvia de escorrentía en el campus universitario dando continuidad a la investigación que empezó en el año</p>	<p>Los aportes que encontramos en este trabajo de grado son el poder comprobar como se puede ver afectado el agua lluvia siendo contaminado por diversos</p>	<p><a href="https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15421/SolarteMoncayoLauraMilena2012.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/15421/SolarteMoncayoLauraMilena2012.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

			para ciertos usos del agua de lluvia de escorrentía dentro del campus, en función de la variabilidad espacio-temporal de la calidad, además de los posibles usos de agua lluvia potencialmente aprovechable dentro de la Universidad.			2003 la cual demostró la capacidad de oferta y demanda, para una posible utilización del agua lluvia para lavado y riego de las zonas duras y fachadas, dentro del campus universitario (Lara Borrero, y otros, 2007).	contaminantes.	
Alcides Jose, 2017	MONOGRAFÍA SOBRE PROYECTO DE GRADO: SISTEMA DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO		Desarrollar un sistema de recolección de agua lluvia, impulsado por gravedad en viviendas de la	La metodología propuesta parte de una investigación aplicada pues se ocupa de la relación entre la	FUND RAISING, USE, RAIN WATER, SAVINGS,	Los sistemas de recolección de agua lluvia, nacen como una alternativa de aprovechamiento y ahorro del consumo hídrico en cualquier parte del mundo. Debido al desabastecimiento de las fuentes	Esto nos puede ayudar a pensar en otra alternativa de captación y aprovechamiento del agua lluvia como lo muestra en la investigación por medio de	<a href="https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3274/Sistema_captacion_y_aprovechamiento_agua.pdf?sequence=">https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3274/Sistema_captacion_y_aprovechamiento_agua.pdf?sequence=</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

	HAMIEN O DE AGUA LLUVIA IMPULSA DO POR GRAVED AD.		localidad de Puente Aranda de la ciudad de Bogotá D. C., para fines que no requieran agua potable.	teoría planteada (marco teórico) y el producto que se espera obtener del prototipo generado como insumo del proyecto. Adicionalm ente, tiene elementos de investigació n cuantitativa que se definen a través del planteamien to de los objetivos.	HOUS ING	hídricas cercanas a los grandes centros urbanos, causado por los procesos industriales y el incremento demográfico. Por otra parte, el ahorro de agua potable no solo varía en la disminución del uso del recurso sino en el costo del recibo de servicio público de acueducto.	la gravedad.	<a href="#">1&amp;isAllowed=y</a>
Medina Solórzano Enrique, 2021	Propuesta para la implementa ción de un sistema hidráulico de captación y aprovecha		Diseñar una propuesta para la implementa ción de un sistema hidráulico que permita la	De acuerdo a los lineamientos establecidos en Metodología: Proyectiva,Est a consiste en la elaboración de una	N.A	La captación de agua de lluvia es un medio fácil para obtener una fuente de abastecimiento, que puede emplearse para diversos usos, según el tratamiento que se le aplique. Para este	El aporte de esta investigación es: nos puede brindar información la cual nos puede llegar a ser útil a la hora de	<a href="https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13407/1/TEPRO-Sol%c3%b3rzanoMedinaEdgarEn">https://repo sitory.unim inuto.edu/b itstream/10 656/13407/ 1/TEPRO Sol% 3rzanoMed inaEdgarEn</a>

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

	<p>miento de aguas lluvias en una institución educativa</p>		<p>captación, conducción, almacenamiento y reutilización de aguas lluvias en zonas sanitarias, comunes y zonas verdes, en una institución educativa de carácter público.</p>		<p>propuesta de diseño, para la recolección, conducción, almacenamiento y distribución, de aguas lluvias captadas en techos, como modelo, para la solución a un problema o necesidad de tipo práctico, ya sea de un grupo social, o de una institución educativa, en un área particular de conocimiento, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo, proponiendo nuevas</p>	<p>caso específico, el agua de lluvia es interceptada, colectada y almacenada en un tanque de almacenamiento para su posterior uso. En la captación del agua de lluvia se acostumbra a utilizar la superficie del techo, conociéndose a este modelo como WTR (Sistema de captación de agua pluvial en techos).</p>	<p>realizar un sistema en el cual circule el agua lluvia.</p> <p><a href="#">rique 2021 .pdf</a></p>
--	---	--	--	--	--	--	--

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

				acciones que mejoren una situación de manera práctica y funcional.				
Correa Sastoque Angie, 2014	DISEÑO DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS COMO ALTERNATIVA DE AHORRO DE AGUA POTABLE EN LA UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA, SEDE BOSQUE POPULAR, BLOQUE P Y CAFETERIA		Diseñar un sistema de captación y aprovechamiento de aguas lluvias en el bloque y cafetería de la Universidad Libre, como una alternativa de ahorro de agua potable, ayudando a disminuir el riesgo por inundaciones y mejorando las prácticas de toda la comunidad Unilibrista respecto al uso	Para el proyecto de un sistema de captación y aprovechamiento de aguas lluvias se realizará una investigación de tipo cuantitativo pues se requiere de información documentada en planos, tomas de muestras, recolección de datos y mediciones de caudales necesarios para llevar a cabo el diseño del sistema de recolección.	N.A	Al verificar la información obtenida en cuanto a la precipitación en el área de influencia del proyecto se determinó que la estación a ser utilizada para realización de los cálculos pertinentes era la del Jardín Botánico, de la cual se puede determinar que el régimen de lluvias en esta zona es de 1073.80 mm, ofertando una buena cantidad de agua lluvia necesaria para cubrir la demanda del Bloque P y Cafetería.	El aporte de esta investigación es: nos puede brindar información la cual nos puede llegar a ser útil a la hora de realizar un sistema en el cual circule el agua lluvia.	<a href="https://repository.unilibr.edu.co/bitstream/handle/10901/11231/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ANGIE%20HASLEY%20CORREA%20SASTOQUE%202014%29.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.unilibr.edu.co/bitstream/handle/10901/11231/PROYECTO%20DE%20GRADO%20ANGIE%20HASLEY%20CORREA%20SASTOQUE%202014%29.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

			inadecuado del agua.					
Montero Durán Juan, 2016	ESTADO DEL ARTE DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS COMO ALTERNATIVA EN EL AHORRO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS.		Constituir el estado del arte respecto a los sistemas de recolección, almacenamiento y uso de aguas lluvias, como alternativa para el ahorro de agua potable en viviendas.	1. Exposición bibliográfica sobre los fundamentos, importancia y los distintos sistemas de captación de aguas lluvias existentes, beneficios y desventajas y demás características; ampliando el marco referencial establecido. 2. Descripción de los principales sistemas usados en Colombia y en el mundo actualmente. Se podrán apreciar las estructuras usadas en algunas regiones del país, el impacto que han causado y las nuevas tecnologías usadas. 3. Características del agua lluvia y el agua potable junto con sus parámetros de calidad y procedimientos para su desinfección; comparación de estudios realizados. 4. Se describirán ejemplos de cálculo del diseño y todas los factores relacionados con su construcción; consideraciones de diseño, costos de operación, características	N.A	Se realizó una amplia investigación para conformar el estado del arte de los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias, sus diferentes técnicas de recolección y reutilización a lo largo del mundo y Colombia específicamente, algunas de estas siendo muy antiguas son muy efectivas en entornos rurales como la técnica Fanya Juss en Kenia y los sistemas Rojinson en Japón dichas técnicas serian una gran alternativa en zonas de Colombia con condiciones similares, se expusieron diferentes edificaciones que cuentan con estos sistemas y algunas que poseen certificación LEED, a partir de estas propuestas se escogió la alternativa más económica y de fácil implementación para desarrollar un ejemplo de diseño posible en la región del Pacifico Colombiano.	Esta investigación nos aporta lo siguiente: nos da a conocer diferentes técnicas de recolección y reutilización de las aguas lluvias.	<a href="https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2418/Montero_juan2016.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2418/Montero_juan2016.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

				técnicas y recomendaciones de operación y mantenimiento.				
Ledezma Llodera Rafael, 2015	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS DEL ACUEDUCTO COMUNITARIO DEL BARRIO ZONA MINERA, EN EL MUNICIPIO DE QUIBDÓ – CHOCÓ		Optimizar el proceso de recolección y almacenamiento de aguas lluvia en el acueducto comunitario del Barrio Zona Minera del Municipio de Quibdó, Chocó.	Esta investigación está enfocada desde lo cuantitativo pues se hace un análisis de datos recolectados, los cuales permiten comparar resultados de los distintos escenarios establecidos en el proceso de optimización de captación y almacenamiento de aguas lluvias del acueducto comunitario en el barrio zona minera, del municipio de Quibdó – Chocó, tomando descripciones y medios numéricos más importantes según criterios hidromecánicos, la	N.A	Se determinaron las condiciones del sistema de captación, almacenamiento y distribución de aguas lluvias del acueducto comunitario, donde se determinó que en dicho sector de la ciudad de Quibdó, las personas han recogido por décadas el agua lluvia de muchas formas; esto lo hacen por medio de los techos y que para ello utilizan canoeras de láminas de sin y tubos de PVC cortados a la mitad u/o añadidos directamente a pequeñas terrazas que se hacen en las viviendas. A esta se le da un uso doméstico.	Nos da a conocer recursos los cuales podemos utilizar para optimizar el proceso de recolección y almacenamiento de las aguas lluvia en el acueducto.	<a href="https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3442/Optimizacion_proceso_captacion_aguaslluvias.pdf?seisAllowed=y">https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3442/Optimizacion_proceso_captacion_aguaslluvias.pdf?seisAllowed=y</a>



APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

				interpretación y modelación matemática que se desarrollan como referente en el diseño de un acueducto comunitario con agua lluvia.				
Fay A, Golomb, 1983	CONTROL LING ACID RAIN: POLICY ISSUES		Explicar la forma en la cual se puede resolver por alternativas la lluvia ácida, incluyendo información de esta.	Una metodología a cualitativa	Lluvia ácida, Deposition ácida, Métodos, y Control de emisión	A un costo demasiado alto para cualquier reducción significativa de las emisiones de precursores de la lluvia ácida, un sistema nacional eficaz de control de la lluvia ácida Las políticas de control deben estar orientadas al futuro, no a las emisiones. Es probable que dicha política sea menos costosa y beneficiosa para los afectados. Hasta aquí se centrará en reducir las emisiones en las regiones de origen que transfieren la mayoría de los ácidos depositados a áreas ambientalmente sensibles. Por el contrario, es probable que las políticas tradicionales de estándares de emisiones estandarizados a nivel nacional, como lo demuestra la ley de lluvia ácida, sean más y menos costosas eficazmente.	El aporte que nos brinda este trabajo es que podemos averiguar acerca del riesgo de la lluvia ácida, y obtener nuevos conocimientos de esta, para así poder incluir y conocer riesgos en nuestro proyecto.	<a href="https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/60582/EL_TR_1983_012.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/60582/EL_TR_1983_012.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>
Rojas Cely	Estudio de prefactibili		Se busca fomentar	Enfoque Mixto	N.A	Teniendo en cuenta los estudios de apoyo del proyecto, la tendencia	Nos ayuda a comprender la	<a href="https://repository.eafit">https://repository.eafit</a>

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

<p>Maria,</p>	<p>dad para un sistema de recolección de agua lluvia en la Universidad EAFIT</p>	<p>instalaciones de construcción sostenible, y reducir el consumo de agua potable, por medio del planteamiento de un estudio de prefactibilidad para implementar un SRAL para ser usada en las instalaciones sanitarias de los bloques 33, 34 y 35, esto debido a que con respecto a las demás edificaciones del campus se posee más unidades sanitarias por bloques</p>		<p>climática de la ciudad, y demás factores que intervienen, se pudo determinar que el proyecto no es viable económicamente, la inversión no se recupera en un pronto horizonte de tiempo y la tasa interna de retorno no es comparable con la tasa de oportunidad que considera la Universidad. Sin embargo, es de resaltar que en el ámbito social y ambiental el proyecto trae VPN TIR PRI -\$ 38,357,083 -9.75% - diferentes beneficios: poder diversificar la distribución de consumo hídrico y por ende disminuir la presión a este recurso, contribuir al cumplimiento de su misión-visión como institución comprometida con la sostenibilidad ambiental, mejorar su posicionamiento en ránquines a nivel global, y como consecuencia fortalecer su reputación y relación con los grupos de interés.</p>	<p>efectividad final del proyecto a realizar.</p>	<p><a href="http://edu.co/bitstream/handle/10784/30031/202001_Proyecto.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y">edu.co/bitstream/handle/10784/30031/202001_Proyecto.pdf?sequence=2&amp;isAllowed=y</a></p>
---------------	--	--	--	---	---	---

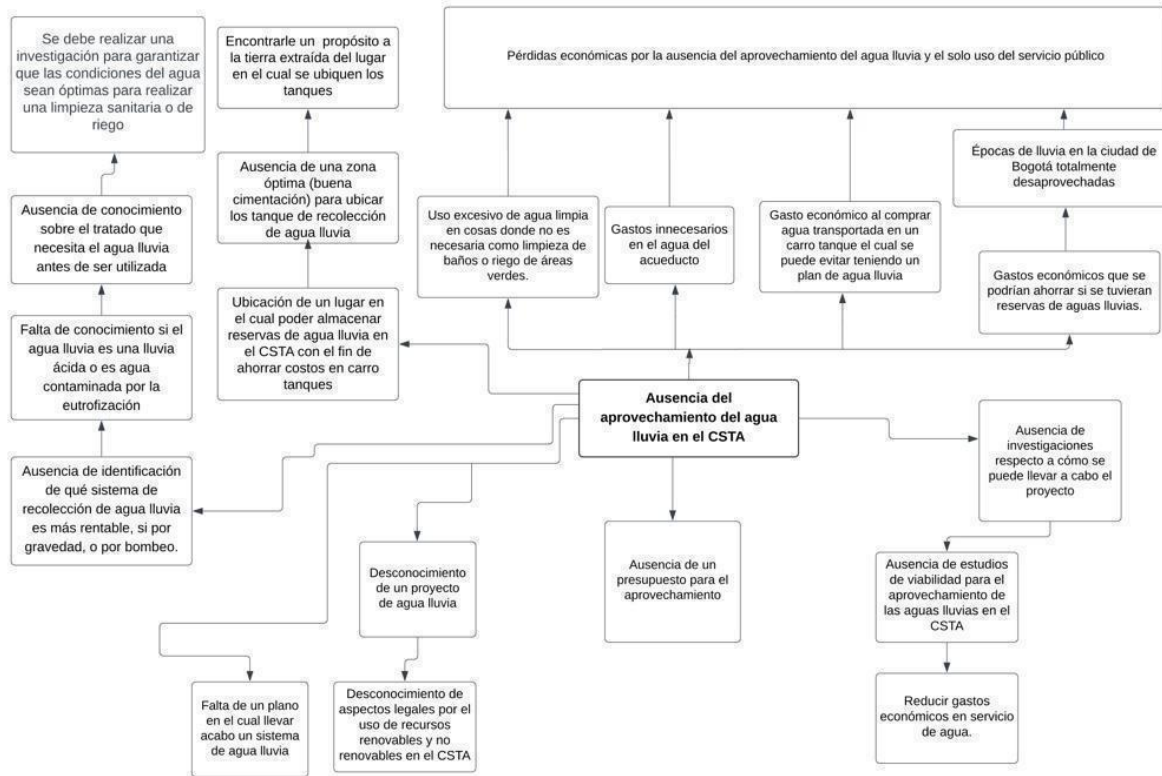
## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

			y adicionalmente se cuenta con disponibilidad de los tanques de almacenamiento ya instalados en la parte inferior de estos.					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

### Árbol de problemas Figura 1

*Árbol de Problemas*

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA



Fuente: Creación de los autores

### Fases del trabajo de campo Cronograma

La **Tabla 1** presenta el cronograma en el cual se grafica los ciclos, los bimestres y los años en el cual se realizará cada evento programado



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título de la investigación:** Aprovechamiento de aguas lluvias en el colegio Santo Tomás de Aquino

Usted ha sido seleccionado(a) para participar en un proyecto de investigación. Usted debe decidir si quiere o no participar en él. El negarse a participar no va a ocasionar ningún problema.

Antes de tomar la decisión de participar en el estudio, es importante que lea y entienda la siguiente explicación. Este estudio tiene como objetivo general: Demostrar y comprender cómo el CSTA puede beneficiarse de manera sostenible y económica del uso de agua lluvia.

Las sesiones de entrevistas y grabaciones de audio (esta determinación está sujeta a la aceptación del participante) de modo que el investigador puede transcribir las ideas que usted haya expresado.

La información que se recoja no será usada para ningún otro propósito fuera de los explícitos en la investigación.

Si se tiene alguna duda relacionada con el proyecto, se pueden hacer preguntas en cualquier momento.

El docente del Colegio Santo Tomás de Aquino que supervisa este estudio es Juan Carlos Pachón, líder de calidad. Si usted desea contactarse puede hacerlo a través del Colegio Santo Tomás de Aquino al correo electrónico: [mejoracontinua@santotomas.edu.co](mailto:mejoracontinua@santotomas.edu.co), [juan.bustos@santotomas.edu.co](mailto:juan.bustos@santotomas.edu.co), [daniela.perez@santotomas.edu.co](mailto:daniela.perez@santotomas.edu.co) y [santiago.lozano@santotomas.edu.co](mailto:santiago.lozano@santotomas.edu.co)

Atendiendo a la normatividad vigente sobre consentimientos informados (Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2012) y de forma consciente y voluntaria.

Confirmando que he leído la información de arriba y que autorizo la grabación en audio de la sesión.

Nombre del entrevistador

Nombre del entrevistado

Firma

Firma

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

C.C.

C.c.

### **Preguntas para Entrevista Semiestructurada**

Fr. César Orlando Urazán García, O.P.

1. ¿De qué manera cree que la implementación del agua lluvia puede beneficiar de manera sostenible al CSTA?
2. ¿En qué lugares cree que el CSTA puede implementar las instalaciones para el uso del agua lluvia?
3. ¿En qué áreas considera que es viable implementar el agua lluvia?
4. ¿Qué opina acerca de la implementación de un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
5. ¿Qué tan viable ve un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
6. ¿Cree que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias. Si es así, ¿cuáles y por qué?
7. ¿Reduciría algún gasto económico del CSTA, para que un sistema de recolección y uso de agua lluvia sea viable?

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

8. ¿Cuánto cree que debe ser reducido el porcentaje de los gastos económicos del CSTA para que un sistema de recolección y uso de agua lluvia sea viable?
9. ¿Cuánto sería la inversión máxima del CSTA a la hora de realizar un sistema de recolección de agua lluvia?

Fr. Aldemar Valencia Hernández, O.P. y Fr. Hender Alveiro Rodríguez Pérez, O.P.

1. ¿De qué manera cree que la implementación de las agua lluvia puede beneficiar de manera sostenible al CSTA?
2. ¿En qué lugares cree que el CSTA puede implementar las instalaciones para el uso del agua lluvia?
3. ¿En qué áreas considera que es viable implementar el agua lluvia?
4. ¿Qué opina acerca de la implementación de un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
5. ¿Qué tan viable ve un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
6. ¿Cree que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias. Si es así, ¿cuáles y por qué?
7. ¿Considera viable llevar a cabo un proyecto de recolección y uso de aguas lluvia en el colegio para su aprovechamiento en zonas como baños, jardines y para limpieza de áreas comunes?
8. ¿Qué considera necesario para que el CSTA pueda implementar este proyecto?

Jhon Cediell



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

1. ¿De qué manera cree que la implementación de las agua lluvia puede beneficiar de manera sostenible al CSTA?
2. ¿En qué lugares cree que el CSTA puede implementar las instalaciones para el uso del agua lluvia?
3. ¿En qué áreas considera que es viable implementar el agua lluvia?
4. ¿Qué opina acerca de la implementación de un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
5. ¿Qué tan viable ve un sistema de recolección y uso del agua lluvia en el CSTA?
6. ¿Cree que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias. Si es así, ¿cuáles y por qué?
7. ¿Considera viable llevar a cabo un proyecto de recolección y uso de aguas lluvia en el colegio para su aprovechamiento en zonas como baños, jardines y para limpieza de áreas comunes?
8. ¿Qué considera necesario para que el CSTA pueda implementar este proyecto?
9. ¿Podríamos calcular los m<sup>3</sup> de agua que gasta el colegio en uso de baños, aseo y jardines?

Anexos:

### **Entrevistas**

Entrevista a Fray Albeiro, colegio Santo Tomás de Aquino

Daniela Pérez (entrevistadora): A cada uno se le va a hacer un tipo de preguntas distintas para saber qué opinan sobre la recolección del agua lluvia si creen que es viable en el colegio y pues los beneficios, hablar de los beneficios que traería esto al colegio.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Juan Bustos (entrevistador): Padre, ¿De qué manera cree que la implementación de las aguas lluvias puede beneficiar de manera sostenible al colegio Santo Tomás de Aquino?

Fray Albeiro (entrevistado): Bueno en beneficios son bastantes, entre ellos, primero un beneficio ecológico si ya pensando en un punto más de equilibrio de pensar lo que nos dice el padre Francisco en la casa común, en cuanto a el (al) aprovechar los recursos naturales y en este caso las aguas lluvias pues que a veces no son tenidos en cuenta dentro de un aspecto. También económico en el cual la sostenibilidad forma parte del económico el colegio también puede reducirse en gastos innecesarios por la forma de implementar esta forma de ayuda, entonces, veo con buena oportunidad el tener este espacio de recolección al igual por ejemplo: como el aeropuerto el Dorado, (no sé si ustedes conocen) lo que tiene el aeropuerto el Dorado. Todas las aguas lluvias las recogen y son las que utilizan en otros para otras cosas que son necesarias dentro de todo de una vida común y corriente y dentro de la cotidianidad de un espacio como es el aeropuerto o como puede ser el colegio Santo Tomás.

Juan Bustos (entrevistador): ¿En qué lugares cree que el colegio puede implementar las instalaciones para el uso del agua lluvia?

Fray Albeiro (entrevistado): ¿En lugares en general?

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Juan Bustos (entrevistador): Sí, o sea en qué lugar del colegio, en qué lugar del colegio como tal situado.

Fray Albeiro (entrevistado): Yo creí yo creería que, por ejemplo: la parte de los baños, también para el riego de cancha, las canchas, tenemos un colegio que tiene muchas zonas verdes y que también tiene muchos espacios y también de recolección de aguas que a veces van directamente a lo del acueducto, a las fosas y se deberían recolectar para para ese beneficio, el beneficio de de las canchas de riego que también es muy grandes que también se necesita y también para los baños.

Juan Bustos (entrevistador): ¿En qué lugar, o sea ,en qué parte de las instalaciones del colegio cree que se puede implementar la parte de los tanques y la parte de recolección del agua lluvia?

Fray Albeiro (entrevistado): Bueno ahora si esta persona pensando en la parte de estado del auditorio.

Daniela Pérez (entrevistadora): Del aula múltiple.

Fray Albeiro (entrevistado): Del aula múltiple que habla mucho el padre Aldemar junto a esa estructura se puede adecuar también un espacio donde puede ser como el centro en el cual coordina esa parte de la recolección de agua lluvia.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Juan Bustos (entrevistador): ¿Qué opina acerca de la implementación y recolección de un sistema de agua lluvia en el colegio Tomás de Aquino?

Fray Albeiro (entrevistado): Pues como le decía es una muy buena oportunidad en el cual pues nos vamos a como colegio a sentir más ecológicos, a sentir más viables, a sentir más esa parte considerable de economía y también de posibilidad de darle buen uso de los recursos que a veces pues creemos que son innecesarios.

Juan Bustos (entrevistador): ¿Qué tan viable ve este sistema de recolección y uso del agua lluvia en el colegio?

Fray Albeiro (entrevistado): Es un sistema de recolección que a veces pensamos que es económico y no lo es, es costoso si, al igual que usar muchos elementos de la parte ecológica. Como lo son los paneles solares que son bastante costosos. Esa implementación también nos obligaría a reestructurar toda esa aparte de tuberías, todas aparte de canales de recolecciones y es viable en la medida que todo una comunidad (la comunidad tomasina) tome conciencia de la necesidad, y creo que no sería solamente un trabajo del colegio sino también, un trabajo de toda una comunidad, de los Padres de familia, de proveedores, de muchas personas que hacen parte del colegio. Así lo vería yo viable donde todos colocáramos nuestro grano de arena.

Juan Bustos (entrevistador): ¿Cree que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias. Si es así, ¿Cuales y por qué?

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Fray Albeiro (entrevistado): Bueno cuando no son bien tratadas y no saben cómo se ven a almacenar ese tipo de aguas sabemos lo de las aguas lluvias que a veces son ácidas, sabemos que la contaminación ese tipo de aguas pues no son consumibles, solamente se deben tener en cuenta para tales beneficios, no lo recomendaría para consumo humano sino para ser utilizados como lo decía en baños o tal vez en aspersión en la zonas verdes, ahí es donde vendrían tales consecuencias si no se utilizan y no son almacenadas de la mejor manera .

Juan Bustos (entrevistador): ¿Qué considera necesario para que el colegio Santo Tomás de Aquino puede implementar este proyecto?

Fray Albeiro (entrevistado): Plata, mucha plata. Primero que todo un buen presupuesto, una buena formación no se puede improvisar. Hay personas que deben estar capacitadas y también formadas en cuanto a la forma en la que se la puede recolectar ese tipo de agua y como son sus estructuras, no creo que todos los arquitectos sepan cómo se puede hacer ese tipo de obras, tal vez habrá ingenieros especializados en este tema, en el cual nos puedan dar bastantes voces de cómo hacerlo, creo que ahí es donde tendríamos que primero ver la viabilidad.

Daniela Pérez (entrevistadora): Claro, de hecho uno de los objetivos de nuestro proyecto es dar un presupuesto claro y viables para el colegio, porque claro, nosotros no podemos decir que lo queremos implementar pero es como idea, una propuesta que le queremos dar

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

como grupo (los tres) ya que, a largo plazo puede que llegue a ser más viable y la cantidad de ahorro de agua y para el medio ambiente. También como se ve el colegio, además de que esto, aparte de beneficio económico a largo plazo, incluso puede llegar a tener tanques para la venta hacia otros colegios, entonces eso es básicamente lo que queremos hacer a largo plazo,, mirar si es viable porque económicamente creemos que se llega hasta ahorrar dinero al colegio gracias al proyecto de grado.

No sé si tienen alguna otra pregunta que le quieran hacer extra

Fray Albeiro (entrevistado): A ver yo quiero aportar algo también frente a lo que planteas. Hace algunos años no era tan necesario algunas cosas que hoy si son obligatorios dentro de una construcción, posiblemente a un futuro dentro de las normas de una construcción de un edificio deben tener tanto sismo resistencia tanto una situaciones como de salida de entrada de accesos también se volvería obligatorio la recolección de agua lluvia. Creo que en un futuro también puede ser que exijan también la norma de paneles solares en cuanto el caso al consumo de energía eléctrica o tal vez energía eólica. No sé, son muchas cosas que pueden ir surgiendo a través de los años que se vuelvan una norma establecida para muchas instituciones y que me parecería algo sorprendente y necesario la toma de conciencia cada día desde la parte ecológica es aterrizar nuestras necesidades y hacerlos viables y hacerlos aterrizados.

Daniela Pérez (entrevistadora): Sí, aparte que viviendo en Bogotá, el aprovechamiento pluvial que podríamos tener es gigante con las lluvias que tenemos.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Bueno yo creo que eso sería todo, le agradecemos mucho por su tiempo padre, cualquier cosa, algún comentario, sugerencia que tenga que tenga, quedamos atentos.

### Entrevista John Cediél

Santiago Lozano (Entrevistador): Hola Estamos en una entrevista con John, la primera pregunta sería ¿De qué manera cree que la implementación de las aguas lluvia puede beneficiar de manera sostenible al Colegio Santo Tomás?

.

John Cediél (Entrevistado): Pues en primera instancia en el tema económico es lo principal en lo que beneficiaría el colegio.

Santiago Lozano (Entrevistador): La siguiente pregunta sería, ¿en qué lugares cree que el colegio Santo Tomás de Aquino puede implementar las instalaciones para el uso de agua lluvia?

.

John Cediél (Entrevistado): Las podría implementar en el costado Sur Oriental del colegio que es donde más techos tenemos y donde más agua se recolectaría.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Santiago Lozano (Entrevistador): Bueno entonces la siguiente pregunta es ¿en que areas considera que es viable implementar el sistema de agua lluvia?

John Cediell (Entrevistado): Principalmente se utilizaría para regar lo que son las Matas, el pasto de la cancha de fútbol y prácticamente para los para lavar los pisos.

Santiago Lozano (Entrevistador): Bueno, ¿qué opina acerca de la implementación de un sistema de recolección y uso de agua lluvia en el colegio?.

John Cediell (Entrevistado): Yo creo que sería un punto a favor a nombre del colegio porque pues sí le hace falta y creo que hoy en día eso es lo que se trata de hacer a nivel empresarial, un sistema de recolección y uso de agua lluvia viable en el colegio, totalmente.

Santiago Lozano (Entrevistador): ¿Crees que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias y si es así cuáles y por qué?.

John Cediell (Entrevistado): Traería consecuencias positivas que sería lo que ya había dicho, primero en el tema económico y segundo pues porque ayudaríamos incentivando a la gente también pues al buen uso del agua.



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Santiago Lozano (Entrevistador): ¿Consideras viable llevar a cabo un proyecto de recolección y uso de agua lluvia en el colegio Santo Tomás de aquino para su aprovechamiento?

John Cediél (Entrevistado): Totalmente de acuerdo.

Santiago Lozano (Entrevistador): Y ¿qué consideras necesario para que el colegio Santo Tomás pueda implementar este proyecto?

John Cediél (Entrevistado): Pues principalmente tener como las ganas de iniciar con el proyecto y meterle la ficha en cuanto a lo que se quiera, a lo que se haya planeado y lo que se quiera llevar a cabo.

Santiago Lozano (Entrevistador): La otra pregunta sería, ¿podríamos calcular los metros cúbicos de agua que gasta el colegio?

John Cediél (Entrevistado): En el baño, aseo y jardines pues la podemos calcular en general porque pues nosotros actualmente tenemos un tanque de reserva de 7000 litros de agua, el cual nos dura, día y medio de agua potable entonces ahí ya se puede más o menos hacer un cálculo de los gastos que se generan diariamente aquí en el colegio.

Santiago Lozano (Entrevistador): De qué manera podemos llevarlo a cabo qué consideras que sería como el primer paso

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

John Cediél (Entrevistado): El primer paso es tener como tal la planeación de lo que se quiere hacer, pero así mismo destinar un lugar en el cual podamos iniciar con el proyecto.

John Cediél (Entrevistado): En el colegio hay dos tanques que recolectan aguas lluvias pero que estos no se usan diariamente, ni muy seguido.

Daniela Pérez (Entrevistadora): ¿Cuál es la razón del no uso de los tanques?

John Cediél (Entrevistado): Es porque pues en cierto momento también se quiso implementar por parte de los estudiantes, pero quedó como estancado y la verdad pues el proyecto quedó a la mitad, se podría decir que como en la mitad de lo que se tenía planeado y pues qué bueno que pues que ustedes tienen la idea y cómo las ganas de hacerlo, pues que lo puedan terminar.

John Cediél (Entrevistado): Del recibo del agua más o menos se paga de 8 a 10 millones de pesos, bueno es lo general que llega el recibo del agua acá en Bogotá, que creo que llega de un mes a dos meses entonces ese es el gasto promedio de agua acá.

John Cediél (Entrevistado): La implementación del uso del agua de lluvias en los baños en los jardines y para la limpieza de los pisos si sería un poco costoso, pero sería una plata que se podría recuperar con el tiempo, porque donde más se gasta agua es en los baños,

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

no sé si ustedes se dan cuenta que cuando está en un baño y escuchan, es mucha la cantidad de agua que baja, obviamente pues debido también a la presión pues para que baje todo lo que lo que tiene que bajar, pero sí sería una inversión muy buena que a corto plazo se retornaría.

John Cediél (Entrevistado): Por parte de lo que se gasta en el servicio público como un presupuesto también como que mira si vas a poner por ejemplo 80 millones para empezar, para pagar los tanques como el tratamiento que se le tiene que hacer al agua para que pueda la podemos usar y todo eso pero por ejemplo de aquí a 5 años vas a empezar a tener un retorno.

Daniela Pérez (Entrevistadora): También tenemos otra idea que nos la dio nuestro tutor pachón, que es que en un futuro Incluso se pueda como que vender cantidades de agua hacia otros colegios y que seamos como una fuente de venta de tanques de agua, o sea, porque aquí con tanta lluvia que hay en Bogotá, y es agua está haciendo desperdiciada, entonces pues si, esa es la idea básicamente, pero pues dejarle como la propuesta, no estamos diciendo que nosotros no vamos a comprar los tanques ni nada, pero pues sí nos gustaría verlo llevarse a cabo, de hecho ya hablamos con Fray César nos dijo de que sí lo veía como una propuesta viable, pero pues lo que nos dice es que quede a la mitad, como pues de pronto los otros que intentaron llevarlo a cabo y quedó a la mitad.

John Cediél (Entrevistado): Pues al igual yo creo que este proyecto que ustedes tienen o sea se puede llevar a cabo, o sea se puede ejecutar porque es que ya está lo más importante que es las bajantes y los tanques suministrándose de agua, ya lo que tenemos que

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

implementar es solo la salida o sea el aprovechamiento del agua, porque el agua ya está los tanques, podemos ir para que ustedes le tomen fotos.

Daniela Pérez (Entrevistadora): Si, perfecto

John Cediél (Entrevistado): Ya lo único que falta es la implementación y el usarla porque ya cada uno de los techos de lo que es tercer y segundo piso tiene unas canaletas que guían el agua hasta los tanques que están hacia la salida de la cancha sur de fútbol, están subterráneos, entonces cuando llueve toda esa agua que cae en los techos llega de ahí al tanque, y pues obviamente no es agua potable pero si es agua con la que pues muy de vez en cuando se riega la cancha o las matas, tenemos una motobomba pequeña, pues yo ya realicé un estudio pequeño de eso que es ponerle una llave de agua normal, que cuando tú quieras sacar agua de ahí pues puedas, ah bueno primero iría una motobomba pequeña con una llave normal, y entonces va a aparecer de todo menos agua de lluvia porque tú llegas y oprimes el botón de encendido y ahí comienza a salir el agua y el agua que va a salir es de los tanques, toca es conectarle una manguera y comenzar a regar la cancha de fútbol o las matas, o cómo podremos transportar ese agua a los baños, por ejemplo, o dices que se haga otro tanque que vaya solamente a ellos, esto es un poco más complejo porque pues ahí obviamente ya nos tocaría intervenir todo lo que tiene que ver con la con la tubería de agua para separar lo que es agua potable y agua de lluvias, eso ya sería pues como tal el proyecto o proyecto grande porque pues ese el mayor es el tema y el de la inversión, porque obviamente nos tocaría comenzar digamos a poner, a romper, a instalar por todos los baños del colegio la tubería de aguas lluvias desde el tanque, que

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

obviamente no se puede mezclar con el agua potable y que en dado momento, digamos que se tiene que hacer una acometida para que en dado momento no se haya mezclado ni el agua potable con la de lluvia ni las aguas lluvia con el agua potable.

Daniela Pérez (Entrevistadora): Muchísimas gracias por tu tiempo.

### Entrevista Juan Carlos Pachón, colegio Santo Tomás de Aquino

Daniela Pérez (Entrevistadora): Buenas tardes Nos encontramos en Bogotá Colombia el día de hoy 10 de mayo 2023, vamos a realizar unas preguntas a Juan Carlos pachón respecto a las aguas lluvias, para nuestro proyecto de grado que está conformado por Juan Esteban Bustos, Santiago Lozano y mi persona Daniela Pérez para la materia de metodología de la investigación, son unas preguntas de tipo, es una entrevista de tipo semiestructurada.

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Daniela Pérez (Entrevistadora): La primera es, ¿de qué manera cree que la implementación de las aguas lluvias puede beneficiar de manera sostenible al colegio Santo Tomás de Aquino?

Juan Carlos Pachon (Entrevistado): La manera de implementación tiene dos factores de éxito considero para el colegio, uno que aporta el crecimiento académico de los estudiantes pues permiten desarrollar su proyecto de investigación y segundo beneficia al colegio porque se tiene una propuesta estructurada de cómo hacerlo, cómo revisar la viabilidad económica y de alguna manera técnica para el uso de las aguas lluvias en el colegio, la finalidad pues sí depende de los estudiantes, como lo tengan contemplado en el proyecto.

Santiago Lozano (Entrevistador): ¿En qué lugares considera que el colegio Santo Tomás de Aquino puede implementar las instalaciones para el uso del agua lluvia?

Juan Carlos Pachon (Entrevistado): El colegio Santo Tomás de Aquino tiene un área de 19.147 metros cuadrados de los cuales 10.000 tiene construidos, o sea espacio suficiente, tiene área para construcción de estos de esta digamos infraestructura para albergar y almacenar aguas lluvias para después reutilizarlas, puntualmente tiene tres bloques el colegio, un bloque administrativo, un bloque académico y tiene otros bloques digamos de servicios como aulas de música y de deportes, podemos aprovechar las áreas de los bloques de Academia para recoger esas aguas en unos o dos tanques y puede estar al lado de esas zonas, igual en las esquinas del

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

colegio llámese cancha Sur, en la parte de las aulas de música se puede tener un área, en la zona norte al lado de la de la sala de deportes también se puede tener otras áreas para almacenamiento.

Santiago Lozano (Entrevistador): ¿En qué áreas considera que es viable implementar el agua lluvia?

Juan Carlos Pachon (Entrevistado): No simplemente se almacena, entonces tenemos que ubicarlas en áreas que permitan la movilidad de los estudiantes, que es algo se pueda tener un desembolso, que tampoco se contaminen, que sean de fácil acceso y además que las redes no impliquen un gasto superior, o sea de conducción de agua para un sitio al otro, así mismo que el agua que se logre obtener ahí tenga beneficios, sobre todo que no esté contaminada, que no esté tan sucia por así decirlo de mugre de tejado, también otros aspectos que puedan afectar su filtrado, transporte o utilización, entonces tiene que ser contiguas a las zonas de los tejados o de las cubiertas del colegio.

Daniela Pérez (Entrevistadora): ¿Qué opina acerca de la implementación de un sistema de recolección y uso de agua lluvia en el colegio Santo Tomás de Aquino?

## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

Juan Carlos Pachon (Entrevistado): La opinión es positiva, o sea estamos en more de hacerlo, uno de los factores que tiene el plan de ordenamiento territorial ahorita dentro de los cinco factores es la del aspecto verde o sea la reutilización del ambiente seguro y toda la parte del manejo de recursos, una de las formas de optimizar manejo de recursos es la reutilización, y el agua lluvia pues es lo que no estamos utilizando ni reutilizando, entonces tenemos un factor importante que nos puede beneficiar.

Santiago Lozano (Entrevistador): ¿Considera que el colegio puede seguir con este proyecto a mediano/largo plazo?

Juan Carlos Pachon (Entrevistado): Cuando nosotros culminemos nuestro proyecto, debe hacerlo porque todo proyecto debe si es bien implementado, o sea planificado e implementado pues debe desarrollarse para que tenga un retorno útil y sobre todo que económicamente sea rentable. Para que sea relativamente beneficioso con el tiempo entonces no se hace un proyecto para un año sino por lo menos de 10 a 15 años.

Daniela Pérez (Entrevistadora): ¿Consideras que el Colegio Santo Tomás Aquino estará dispuesto a esperar un periodo de 5 o 10 años para empezar a ver resultados y empezar, o sea tener un presupuesto al principio de pérdida?

Juan Carlos Pachon (Entrevistador): Respecto a todo lo que toca comprar para realizar este proyecto debe tenerlo, porque no se llaman pérdidas, se llama depreciación, la depreciaciones van de cuatro a cinco años y lo primero que se hace es una inversión, y si se hace una inversión, las inversiones deben tener retorno, entonces debe ser por lo menos de 4 a 5 años y a los 10 años tiene que repotenciarse o revaluarse, pues de acuerdo a las condiciones físicas de la institución que también habla en un sistema de recolección y uso de agua



## APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS LLUVIAS EN EL CSTA

lluvia en el colegio Santo Tomás completamente viable se puede se tiene los espacios se tienen los recursos se hace la planificación sería la proyección económica es completamente viable realizarlo cree que la implementación del agua lluvia puede traer consecuencias así sea positivas o negativas y si es así cuáles Y por qué es igual para todos los análisis de factibilidad se debe considerar lo que se llama riesgos y dentro de los riesgos está los que benefician cierto que es obviamente la el manejo la implementación de este proyecto podemos tener riesgos por mal almacenamiento contaminación de las aguas mal uso deterioro de las instalaciones por Digamos si es si ser elementos que van a tener volumen puede generar peso y si se están sobre placas o demás puede tener algún tipo de riesgo si no se hacen los estudios pre vios para este tipo de almacenamiento conducción por manipulación también entonces es de planificación para el ejercicio del proyecto considera viable llevar a cabo un proyecto de recolección y uso de aguas lluvias en el colegio para su aprovechamiento en zonas como baños jardines y para limpieza de estas áreas comunes es completamente viable y debe ser así porque es un agua que no busca no ser tratada sino simplemente bajo las condiciones de digamos de de recolección sería un simple filtrado Pues por elementos o granulados mayores pero este uso para riego o aplicaciones de aseo teniendo en cuenta que para se aseo tiene que tener algunos aditivos que dependiendo de la ciudad que vaya a hacer de esto inclusive se puede reutilizar dos o tres veces si se debe tener si se tienen los cuidados es necesarios bueno.

Muchas gracias por tu tiempo.