

Fecha de elaboración: 10.04.2023			
Tipo de documento	TID:	Obra Creación:	Proyecto Investigación: X
Título	APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL		
Autor(es)	LAURA D. CHACÓN VELANDIA COD. 10226069 JORGE L. SIERRA VERGARA COD. 10226016 HENRY E. TOLEDO GÓMEZ COD. 10226068		
Tutor(es)	JUAN CARLOS GUZMÁN GÓMEZ		
Fecha de finalización	10.04.2023		
Temática	USO SOSTENIBLE DEL RECURSO HÍDRICO EN UN CONTEXTO ESPECIFICO		
Tipo de investigación	CUANTITATIVA		
Resumen			
<p>El proyecto presentado busca abordar la preocupante crisis mundial del agua, en la que el aumento de la población y el desarrollo económico han generado una mayor demanda de agua dulce, poniendo en riesgo la seguridad hídrica de muchas regiones del mundo. El proyecto propone el aprovechamiento de las aguas lluvias para uso sanitario en una institución educativa distrital, mediante la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia para suministrar el agua necesaria a las letrinas, reduciendo significativamente el consumo de agua dulce y protegiendo los recursos hídricos de la zona. Además de tener beneficios ambientales y sociales, la implementación del proyecto puede tener beneficios económicos a largo plazo, al reducir los costos asociados al consumo de agua dulce. El objetivo general del proyecto es regular el consumo de agua potable en la institución educativa distrital, disminuyendo un 5% de consumo, mediante la implementación del sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de transición y la divulgación, capacitación y publicación de políticas de ahorro de agua consumo, a la población objetivo.</p>			
Palabras clave			
crisis mundial del agua, consumo humano, contaminación del agua, protección de recursos hídricos, uso responsable del agua			
Planteamiento del problema			
Uso excesivo de agua potable en la población de una institución educativa distrital en Bogotá.			
Pregunta			
¿Cómo regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital en Bogotá por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia?			

Objetivos
<p>OBJETIVO GENERAL Regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de transición, disminuyendo un 5% de consumo.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO Implementar un sistema de captación de agua lluvia para usos no potables (sanitarios) Divulgación, capacitación y publicación de políticas de ahorro de agua consumo, a la población objetivo.</p>
Marco teórico
<p>El marco teórico se enfoca en el aprovechamiento de aguas lluvias, específicamente en la captación y uso de estas aguas en la institución educativa distrital. El marco conceptual presenta los elementos clave relacionados con el ciclo hidrológico, la distribución del agua y la importancia del agua dulce para el consumo humano. La captación de agua es definida como el conjunto de estructuras necesarias para tomar el agua de una fuente de abastecimiento, mientras que la medición de agua es definida como el sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto. El marco geográfico establece que el colegio está ubicado en el departamento de Cundinamarca, en la ciudad de Bogotá, y la población afectada son niñas de primaria, mientras que la población objetivo son 45 niñas de transición.</p> <p>En términos legales, se destaca la Ley 373 de 1997, la cual establece el reúso obligatorio de las aguas de origen superficial, subterráneo o lluvias utilizadas en actividades que generen afluentes líquidos, previo a un análisis técnico, socio-económico y de las normas de calidad ambiental. Asimismo, el Decreto 1076 de 2015 promueve el reúso de las aguas residuales a través de los planes de reconversión a tecnologías limpias en gestión de vertimientos y lo incluye en la gradualidad para el cumplimiento de la norma de vertimientos. También se hace referencia a la RAS 2.000 y la NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería, las cuales establecen la necesidad del aprovechamiento de las aguas lluvias para su utilización en riego y limpieza e incluso para el consumo humano, de acuerdo a todas las circunstancias de los climas en Colombia. Finalmente, el Decreto 1541 de 1978, artículo 143, establece que se requerirá concesión para el uso de las aguas lluvias cuando estas aguas forman un cauce natural que atraviese varios predios, y cuando aún sin encausarse salen.</p> <p>En conclusión, el marco teórico presentado se enfoca en la importancia del aprovechamiento de aguas lluvias y las leyes y regulaciones asociadas que respaldan su uso en la institución educativa. El uso de aguas lluvias no solo puede contribuir a la conservación de los recursos hídricos, sino que también puede ser una forma rentable y sostenible de proveer agua para su uso en la institución educativa.</p>
Método
<p>El método propuesto para el desarrollo del proyecto se basa en una perspectiva cuantitativa, utilizando la metodología del Marco Lógico para conceptualizar, planificar,</p>

ejecutar y controlar los objetivos propuestos. El proyecto inicia con la identificación del problema y las posibles soluciones, apoyándose en estudios e investigaciones que condicionan la alternativa a ser evaluada y planificada para cumplir los objetivos y fines del proyecto.

La metodología consiste en realizar un diagnóstico de la oferta y la demanda del proyecto, donde se requiere un recuento histórico del consumo de agua potable dentro de la institución en un período de tiempo, utilizando las facturas de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. La oferta del proyecto sería el consumo promedio mensual de agua potable de la institución, determinado por el número de personas que forman parte de la comunidad educativa y el valor mensual de la factura. En cuanto a la demanda, se determinará teniendo en cuenta el uso que se hace del recurso hídrico dentro de la institución.

Además, se realizará un análisis técnico de las alternativas de solución durante las etapas de pre-inversión, inversión y operación, lo que permitirá elaborar un cronograma del proyecto. Esto permitirá cuantificar los beneficios que se generan a partir de la ejecución del proyecto, determinando la rentabilidad y viabilidad que se obtendrá debido a la implementación de un sistema de tecnologías limpias y apropiadas. En resumen, el método propuesto implica una planificación rigurosa y una evaluación detallada para garantizar la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

Resultados, hallazgos u obra realizada

El proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital se desarrollará utilizando técnicas como la revisión bibliográfica y el análisis de datos. La revisión bibliográfica permitirá obtener información relevante acerca de la situación actual del recurso hídrico en la región, la importancia de su conservación y las posibles soluciones implementadas en otros lugares. El análisis de datos, por su parte, permitirá cuantificar los beneficios que se generan a partir de la ejecución del proyecto y establecer la rentabilidad y viabilidad del mismo.

La cuantificación del ahorro de agua potable a través del uso de aguas lluvias permitirá estimar el beneficio en metros cúbicos de agua que se dejará de consumir anualmente. Además, el ahorro no solo se verá reflejado en el menor consumo de agua, sino también en la disminución del gasto del servicio público.

En resumen, el proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital es una iniciativa que permitirá no solo reducir el consumo de agua potable y generar un ahorro económico, sino también promover la conservación del recurso hídrico y fomentar el uso de tecnologías limpias y apropiadas en la comunidad educativa.

Conclusiones

En conclusión, el proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital es una iniciativa que busca mejorar la gestión del recurso hídrico, reducir el consumo de agua potable y promover la educación ambiental en la comunidad educativa.

A través del marco teórico se ha demostrado la importancia del agua como recurso escaso y esencial para la vida, y se han presentado diversas alternativas para su conservación y aprovechamiento sostenible. En este sentido, el proyecto se enfoca en el aprovechamiento de aguas lluvias para el uso en las letrinas de la institución, lo que permitirá reducir el consumo de agua potable y disminuir los costos del servicio público.

La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto se basa en una perspectiva cuantitativa y se apoya en la metodología del Marco Lógico para conceptualizar, planificar, ejecutar y controlar los objetivos propuestos. La metodología consiste en realizar un diagnóstico de la oferta y la demanda del proyecto, y realizar un análisis técnico de las alternativas de solución, lo que permitirá elaborar un cronograma del proyecto y determinar la rentabilidad y viabilidad que se obtendrá debido a la implementación de un sistema de tecnologías limpias y apropiadas.

La cuantificación del ahorro de agua potable y de la disminución en pesos del servicio público demuestra que el proyecto es viable y rentable, generando un ahorro significativo en el consumo de agua potable y en los costos del servicio público. Además, el proyecto promueve la educación ambiental en la comunidad educativa, fomentando la conciencia sobre la importancia de la conservación del recurso hídrico y la implementación de prácticas sostenibles en su uso y aprovechamiento.

En conclusión, el proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital es una iniciativa innovadora y sostenible que contribuirá a mejorar la gestión del recurso hídrico, reducir el consumo de agua potable y disminuir los costos del servicio público, a la vez que promueve la educación ambiental en la comunidad educativa. Se espera que este proyecto sirva como modelo para la implementación de prácticas sostenibles en otras instituciones educativas y en la sociedad en general, contribuyendo así a la conservación y el uso sostenible del recurso hídrico.

Productos derivados

Cuantificación de beneficios
 Revisión bibliográfica
 Cronograma y presupuesto
 Matriz de roles y responsabilidades

**APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL**

**LAURA D. CHACÓN VELANDIA
COD. 10226069**

**JORGE L. SIERRA VERGARA
COD. 10226016**

**HENRY E. TOLEDO GÓMEZ
COD. 10226068**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC
ESCUELA DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL
24 DE ABRIL DE 2023**

**APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN
INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL.**

LAURA D. CHACÓN VELANDIA

COD. 10226069

JORGE L. SIERRA VERGARA

COD. 10226016

HENRY E. TOLEDO GÓMEZ

COD. 10226068

JUAN CARLOS GUZMÁN GÓMEZ

DIRECTOR

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC

ESCUELA DE INGENIERÍA

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTÁ DISTRITO CAPITAL

24 DE ABRIL DE 2023

1. TABLA DE CONTENIDO

1.	TABLA DE CONTENIDO	vii
2.	INTRODUCCIÓN	1
3.	JUSTIFICACION.....	3
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
5.	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
6.	OBJETIVOS.....	7
6.1.	OBJETIVO GENERAL.....	7
6.2.	OBJETIVO ESPECIFICO	7
7.	ANTECEDENTES.....	8
8.	MARCO REFERENCIAL	12
6.1.	MARCO CONCEPTUAL.....	13
6.2.	MARCO GEOGRAFICO.....	15
6.3.	MARCO LEGAL	17
9.	HIPÓTESIS PLANTEADA	19
10.	MÉTODOLOGÍA	20
11.	INSTRUMENTOS Y RESULTADOS.....	22
12.	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO	28
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
14.	BIBLIOGRAFÍA	31
15.	ANEXOS	35

Tabla de Ilustraciones	Pag.
Ilustración 1: Sources/Usage: Public Domain.	13
Ilustración 2: Ubicación Institución Educativa	16
Ilustración 3: Cronograma.....	28
Ilustración 4: Presupuestos.....	¡Error! Marcador no definido.

Tablas	Pag
Tabla 1: Normatividad Legal Vigente (Propia)	18

2. INTRODUCCIÓN

La crisis mundial del agua es una realidad cada vez más preocupante. A pesar de que el 70% de la superficie del planeta está cubierta por agua, solo el 3% es agua dulce y accesible para el consumo humano. A medida que la población mundial crece y se desarrolla, la demanda de agua dulce también aumenta, lo que pone en peligro la seguridad hídrica de muchas regiones del mundo.

En este contexto, resulta especialmente irracional que el agua dulce se esté utilizando para descargas sanitarias, cuando hay otras alternativas más sostenibles. La contaminación del agua dulce con materia orgánica proveniente de las letrinas puede acelerar su agotamiento y comprometer su calidad, lo que puede tener graves consecuencias para la salud pública y el medio ambiente.

En este sentido, el proyecto que se presenta tiene como objetivo abordar este problema mediante el aprovechamiento de las aguas lluvias para el uso sanitario en una institución educativa distrital. Para ello, se propone la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia que pueda suministrar el agua necesaria para las letrinas, siempre que haya disponibilidad de agua. De esta manera, se puede reducir significativamente el consumo de agua dulce y proteger los recursos hídricos de la zona.

Es importante destacar que este proyecto no solo tiene beneficios ambientales y sociales, sino que también puede tener beneficios económicos. La instalación del sistema de captación de agua de lluvia es una inversión a largo

plazo que puede reducir los costos asociados al consumo de agua dulce, lo que puede ser especialmente importante en contextos donde los recursos hídricos son limitados y costosos.

En resumen, el proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para uso sanitario es una iniciativa sostenible y responsable que busca proteger los recursos hídricos de la zona y reducir el consumo de agua dulce en una institución educativa distrital. Con la implementación de este proyecto, se puede contribuir a mejorar la seguridad hídrica y promover prácticas más sostenibles en el uso del agua dulce.

3. JUSTIFICACION

El agua al ser un recurso natural renovable que cada vez con mayor intensidad está siendo seriamente afectado por el de deterioro ambiental, la contaminación y el inadecuado uso que le da la población sabiendo que solo existe un 3% de agua dulce en el mundo para el consumo humano y fines productivos se han generado esfuerzos para hacer posible una gestión integral del recurso hídrico.

Esos esfuerzos se han venido materializando con diferentes iniciativas, entre ellas acciones que buscan el ahorro y el uso eficiente de las fuentes alternas como las aguas lluvia.

Es por eso que el proyecto presentara una alternativa de aprovechamiento de aguas lluvia a través de la adaptación de la estructura de las letrinas y la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvia en la institución educativa distrital.

En la institución educativa distrital se han logrado evidenciar problemas básicos para reducir el uso excesivo de agua potable como lo es la deficiente estructura de tecnologías ahorradoras que ha evidenciado pérdidas de agua que ha incrementado el desperdicio del recurso, así como la falta de mantenimiento preventivo y correctivo que ha contribuido a la reducción de la vida útil de las instalaciones y artefactos sanitarios incidiendo en filtraciones que causan daño en la infraestructura y el desperdicio de agua, finalmente la insuficiente

promoción de políticas de ahorro y consumo que no cuenten con los instrumentos básicos de gestión.

Es por esto que la implementación del sistema de aprovechamiento de aguas lluvia se ha orientado a la reducción del uso excesivo de agua, lo que traerá beneficios personales y colectivos, además del ahorro de costos, la institución será más eficiente y se conservaran las fuentes de agua.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uso excesivo de agua potable en la población de una institución educativa distrital en Bogotá.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital en Bogotá por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia?

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

Regular el consumo de agua potable en una institución educativa distrital por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de transición, disminuyendo un 5% de consumo.

6.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Implementar un sistema de captación de agua lluvia para usos no potables (sanitarios)
- Divulgar, capacitar y publicar las políticas de ahorro de agua consumo, a la población objetivo

7. ANTECEDENTES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la cantidad adecuada de agua para consumo humano (beber, cocinar, higiene personal y limpieza del hogar) es de 50 lts/hab-día. A estas cantidades debe sumarse el aporte necesario para la agricultura, la industria y, por supuesto, la conservación de los ecosistemas acuáticos, fluviales y, en general, dependientes del agua dulce. Teniendo en cuenta estos parámetros, se considera una cantidad mínima de 100 l/hab-día.

A nivel Bogotá se cuenta con una red matriz interconectada que le permite el abastecimiento de agua potable los 365 días del año, las 24 horas del día, gracias a los programas de expansión, monitoreo, mantenimiento y permanente seguimiento, Bogotá tiene un Sistema de Acueducto conformado por embalses, plantas de tratamiento, tanques que le permite responder a las necesidades permanentes de este servicio público en los hogares, la industria, el comercio y en todas las actividades que realizan los ciudadanos en su diario vivir.

De igual forma, al manejo racional del agua que los bogotanos realizan quienes paulatinamente han disminuido su consumo a tal punto, que hoy cada capitalino consume un promedio de 90 a 110 litros día, cuando a nivel mundial

ciudades de similares características tienen un consumo promedio de 150 litros día por habitante. ¹

Sin embargo, entidades y empresas requieren mayores esfuerzos para hacer posible una gestión integral del recurso hídrico que permita mayores beneficios. Desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible se han trabajado lineamientos de orientación de la administración del recurso hídrico (aguas lluvia) con el objetivo de orientarlos sobre las posibilidades de uso o gestión de aguas lluvias.

El uso de agua lluvia es una práctica de uso eficiente y ahorro del agua, que es de especial interés considerando la tendencia de crecimiento de la demanda de agua en el país, porque permite disminuir la presión sobre fuentes tradicionales de abastecimiento y tiene el potencial de mitigar los efectos de la escasez de agua, el cambio climático y sus riesgos. (Agua Lluvia. (2022, 19 julio. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.)

Es por esto que se encuentran proyectos orientados a la conservación, gestión y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico. En Bogotá encontramos estudios de algunas universidades como la Universidad Católica de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Pontificia Universidad Javeriana y Universidad de la Salle, las cuales han trabajado en la optimización del recurso hídrico y la importancia de la captación de aguas lluvia para el cumplimiento de los objetivos del Desarrollo Sostenible – ODS.

En los que destacamos tenemos una investigación sobre la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos, la investigación surge de la necesidad de generar una cultura de manejo responsable del agua, como una parte de la problemática que involucra todos los aspectos del manejo del recurso. (León A., A.; Córdoba R., J.C. y Carreño S., U.F. (2016). Revisión del estado de arte en captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos. Revista Tecnura, 20(50), Pag 151.)

Adicionalmente, se encuentra el documento técnico de los lineamientos para el uso de aguas lluvias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Dirección de Gestión Integral del Recurso donde se tienen los lineamientos de orientación dirigidos a las autoridades ambientales para su ejercicio de administración del recurso hídrico y a los usuarios del común el objetivo de orientarlos sobre las posibilidades de uso o gestión de aguas lluvias. (Lineamientos Uso Aguas Lluvias. (2022, 19 julio). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Pag. 7.)

En investigaciones existen dos sistemas en la práctica que eventualmente cumplen con funciones de aprovechamiento no convencional de aguas. Uno es el de “cosechando aguas de lluvia” o harvesting rainwater, que consiste básicamente en recoger aguas pluviales que se reciben en el techo de la vivienda, y se conducen a un reservorio para ser utilizadas con fines diversos en el hogar como lavar la ropa, evacuar el sanitario o asear la vivienda, que

igualmente se puede implementar en establecimientos no residenciales. El otro sistema consiste en reutilizar las aguas servidas en el hogar llamadas aguas grises, para fines muy específicos como regar el jardín, evacuar el sanitario o lavar el carro. Para tener una idea de la magnitud del ahorro potencial de agua por el método de “cosechando aguas de lluvia”, se tienen estimaciones en el caso de Estados Unidos del orden de entre el 40 y el 50% (Fergusson, 2014, Betancour, G. A. S. (s. f.). Ventajas económicas del aprovechamiento del agua lluvia. Ciencia Unisalle.).

Estos documentos con sus distintos aportes conceptuales, técnicos y normativos han orientado al proyecto a la gestión sostenible del recurso mediante el aprovechamiento de acuerdo con las condiciones propias y necesidades de la población objetivo. Lo anterior con miras a promover beneficios derivados de la gestión de aguas lluvias y fortalecer la gestión sostenible del agua lluvia.

En respuesta al uso excesivo de agua potable en la población de una institución educativa distrital en Bogotá, se propone la implementación de sistemas de captación de agua lluvia como una solución técnica sostenible. Estos sistemas permiten recolectar y almacenar el agua de lluvia para su posterior uso, reduciendo la dependencia de fuentes tradicionales de abastecimiento y contribuyendo a la conservación de los recursos hídricos. Según estudios realizados por la Universidad Católica de Colombia, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Pontificia Universidad

Javeriana, la captación y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas ofrece beneficios económicos y medioambientales significativos. Asimismo, los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Dirección de Gestión Integral del Recurso brindan orientación técnica para el uso seguro y eficiente del agua de lluvia (León et al., 2016; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022). La implementación de estos sistemas, combinada con programas educativos que promuevan el uso responsable del agua, puede generar un impacto positivo en la gestión hídrica de la institución y contribuir a la sostenibilidad del recurso a largo plazo.

8. MARCO REFERENCIAL

6.1. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se reúnen los elementos conceptuales afines con el aprovechamiento de aguas lluvias. Precisando desde el ciclo hidrológico hasta el sistema recolector de aguas lluvia.

Ciclo del agua: El ciclo del agua describe la presencia y el movimiento del agua en la Tierra y sobre ella. El agua de la Tierra está siempre en movimiento y constantemente cambiando de estado, desde líquido, a vapor, a hielo, y viceversa. El ciclo del agua ha estado ocurriendo por billones de años, y la vida sobre la Tierra depende de él; la Tierra sería un sitio inhóspito si el ciclo del agua no tuviese lugar. (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

Ilustración 1: Sources/Usage: Public Domain.



Fuente: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-natural-del-agua-natural-water-cycle-spanish>

Distribución del Agua: el agua cubre aproximadamente el 70% de la superficie de la tierra, en su mayor parte agua salada y el resto agua dulce, sin embargo, a pesar de su aparente abundancia, sólo una pequeña fracción del 2,5% es agua dulce. La distribución del 2,5% de esta agua se encuentra presente en los glaciares, aguas subterráneas y aguas superficiales, dentro de las aguas superficiales están los ríos, lagos, humedad del suelo y otras humedades. La atmósfera terrestre contiene aproximadamente 13.000 km³ de agua. Esto representa el 10% de los recursos de agua dulce de la tierra que no se encuentran en las aguas subterráneas, en los casquetes polares ni en el permafrost. El flujo de las aguas dulces procede de las aguas lluvias, y de la escorrentía proveniente del derretimiento del hielo y de la nieve. El agua dulce es de vital importancia para el consumo humano y uso doméstico, es por eso por lo que la calidad del agua pasa a ser una constante preocupación para los usuarios y autoridades. (Vidal, J. (2012, 20 diciembre). Reciclaje de aguas lluvias para uso en viviendas | Revista Ingeniería De Obras Civiles.)

Captación: conjunto de estructuras necesarias para tomar el agua de una fuente de abastecimiento. (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

Medición de agua: sistema destinado a registrar o totalizar la cantidad de agua transportada por un conducto (El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey, s. f.)

Seguridad hídrica: capacidad de la población de salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas y de calidad aceptable de agua para sostener los medios de subsistencia, el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación del agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política”. (Water Security and the Global Water Agenda, s. f.).

Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS): son el conjunto de soluciones que se adoptan en un sistema de drenaje urbano con el objeto de retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias en su punto de origen sin generar problemas de inundación, minimizando los impactos del sistema urbanístico en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía y evitando así sobredimensionamientos o ampliaciones innecesarias en el sistema. La filosofía de los SUDS es reproducir, de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación humana. (Resolución 0330 - 2017 | Minvivienda. (2017, 8 junio).)

6.2. MARCO GEOGRAFICO

LOCALIZACIÓN DE LA ALTERNATIVA

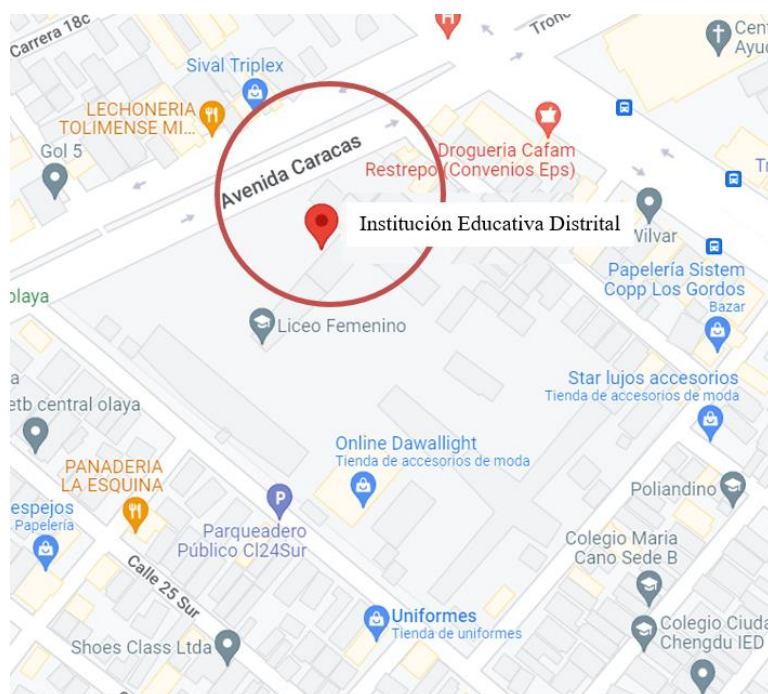
La institución educativa distrital, se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá, hace parte de la localidad de Rafael Uribe Uribe, en la dirección Carrera 24B No. 29a - 02 Sur.

El colegio está en el barrio San José, cuenta con doble jornada (mañana y tarde), recibe niñas desde el grado de preescolar hasta bachillerato. Cuenta con un número total de 3.600 personas que conforman la comunidad educativa.

Población afectada: Niñas de preescolar

Población objetivo: 45 Niñas de transición

Ilustración 2: Ubicación Institución Educativa



Fuente: Google Maps

Factores Analizados

Aspectos administrativos y políticos

Dentro del proyecto es esencial evaluar este factor ya que muchos de los participantes que determinamos hacen parte del sector administrativos y políticos que pueden aportar tanto financiera como técnicamente en el proyecto

y darle aprobación y continuidad al proyecto de Regulación del consumo de agua potable en la institución educativa distrital por medio de la implementación de un sistema de recolección de agua lluvia para las letrinas de los baños de primaria.

Cercanía a la población objetivo

La institución cuenta con un gran número de estudiantes, es por esto que para poder efectuar el proyecto y evidenciar los cambios que se quieren obtener seleccionaremos solo un curso como población objetivo que está compuesto por 45 estudiantes y que serán base para aplicar las estrategias para un uso racional y óptimo del agua potable. Teniendo en cuenta que el mayor desperdicio del recurso se identifica en los baños de primaria, el curso será del grado de transición.

Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, Energía y otros)

Este factor se evalúa ya que el proyecto está directamente relacionado con el servicio de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Se pretende disminuir los costos generados por el consumo de agua potable con la implementación de un sistema de recolección de aguas lluvias para usos no potables (sanitarios).

6.3. MARCO LEGAL

En materia de legislación y normatividad colombiana afín con el aprovechamiento de aguas lluvias se relacionan las que competen y tienen inherencia en el proyecto.

Tabla 1: Normatividad Legal Vigente

NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE	
La Ley 373 de 1997	Estableció el reúso obligatorio de las aguas de origen superficial, subterráneo o lluvias utilizadas en actividades que generen afluentes líquidos, previo a un análisis técnico, socio-económico y de las normas de calidad ambiental.
El Decreto 1076 de 2015 (Decreto 3930 de 2010)	Promueve el Reúso de las Aguas Residuales a través de los Planes de Reconversión a Tecnologías Limpias en Gestión de Vertimientos – PRTLGV y lo incluye en la gradualidad para el cumplimiento de la norma de vertimientos.
RAS 2.000 y la NTC 1500 Código Colombiano de Fontanería	De acuerdo a las condiciones actuales se hace necesario el aprovechamiento de las aguas lluvias para su utilización en riego y limpieza e incluso para el consumo humano de acuerdo a todas las circunstancias de los climas en Colombia.
Decreto 1541 de 1978, art. 143	Concesión de aguas lluvias. Se requerirá concesión para el uso de las aguas lluvias cuando estas aguas forman un cauce natural que atraviese varios predios, y cuando aún sin encausarse salen del inmueble.
Decreto 1541 de 1978, art. 144)	Aguas lluvias y construcción de obras. La construcción de obras para almacenar conservar y conducir aguas lluvias se podrá adelantar siempre y cuando no se causen perjuicios a terceros.
Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022	Establece que los lineamientos para potencializar el uso del agua lluvia deben tener énfasis en las zonas con estrés hídrico.
Proyecto De Ley 48 De 2017 Senado	Por medio de la cual se dictan normas para implementar e incentivar sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de aguas lluvias y de captación de energía solar y se dictan otras disposiciones.

Fuente: Propia

9. HIPÓTESIS PLANTEADA

"La implementación de un sistema de captación de aguas lluvias para las letrinas sanitarias en la institución educativa distrital reducirá significativamente el consumo de agua dulce y contribuirá a la conservación de este recurso limitado, sin afectar la calidad y eficiencia de las instalaciones sanitarias en la institución."

Esta hipótesis plantea que el proyecto será beneficioso para la institución educativa y el medio ambiente, al reducir el consumo de agua dulce y al mismo tiempo garantizar un adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias en la institución educativa distrital. Se espera que la implementación del sistema de captación de aguas lluvias permita a la institución reducir significativamente el uso de agua dulce para las letrinas y, por lo tanto, contribuir a la conservación de este recurso valioso y limitado.

10. MÉTODOLÓGÍA

En el marco de desarrollo del proyecto el método propuesto incluye la formulación y evaluación de este desde una perspectiva cuantitativa, donde su sustento conceptual tiene como base la metodología de Marco Lógico que conceptualiza, planifica, ejecuta y controla de acuerdo a los objetivos propuestos, con comunicación entre los involucrados y orientación hacia los beneficiarios durante tres etapas: pre - inversión, inversión y operación.

El proyecto inicia desde la formulación de una situación negativa, donde se identifica el problema y las posibles alternativas de solución, adicionalmente se soporta en diferentes estudios e investigaciones que condicionan la alternativa para ser evaluada y posteriormente ser planificada para el cumplimiento de los objetivos y fines.

La aplicación de la metodología consiste en realizar un diagnóstico de la oferta y la demanda del proyecto, donde es necesario un recuento histórico del consumo de agua potable dentro de la institución, en un periodo de tiempo con las facturas de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá. Por lo que la oferta del proyecto sería el consumo promedio mensual de agua potable de la institución la cual se determinaría por el número de personas que hacen parte de la comunidad educativa y el valor mensual de la factura. En cuanto a la demanda se determinará teniendo en cuenta el uso que se realiza del recurso hídrico dentro de la institución.

Adicionalmente, el análisis técnico de las alternativas de solución durante las etapas de pre – inversión, inversión y operación, para la elaboración del cronograma de proyecto. Permitiendo así realizar una cuantificación de beneficios que se generan a partir de la ejecución del proyecto, determinando la rentabilidad y viabilidad que se obtendrá debido a la implementación de este sistema de tecnologías limpia y apropiada.

11. INSTRUMENTOS Y RESULTADOS

El desarrollo de la hipótesis del proyecto se basará en el uso de técnicas de investigación que incluyen:

Revisión bibliográfica: Esta técnica consiste en buscar y analizar información relevante relacionada con el tema del proyecto en fuentes confiables, tales como libros, revistas científicas, informes y estudios previos. La revisión bibliográfica permitirá conocer la situación actual del recurso hídrico en la región y la importancia de su conservación, así como las posibles soluciones que se han implementado en otros lugares.

Análisis de datos: Esta técnica implica el análisis estadístico de los datos recopilados a través de la observación directa, entrevistas y otros documentos relevantes. El análisis de datos permitirá identificar patrones y tendencias, y establecer relaciones entre las variables.

Al utilizar estas técnicas, se podrá obtener información valiosa y relevante para desarrollar una hipótesis sólida que oriente el diseño y la implementación del proyecto de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realiza búsqueda de proyectos ya realizados sobre la recolección de aguas lluvias para disminuir el consumo de agua potable.

El proyecto de la Universidad Católica de Colombia fue para el edificio localizado al norte de Bogotá, ubicada en la Localidad de Usaquén.

Volumen de agua lluvia aprovechada (m3)	Agua lluvia aprovechada (%)	Costo (\$)
579,91	33,17%	3.479.460
600,08	34,33%	3.600.480
623,97	35,69%	3.743.820
666,91	38,15%	4.001.460
691,91	39,58%	4.151.460
716,08	40,96%	4.296.480
741,08	42,39%	4.446.480
919,9	52,62%	5.519.400
1004,9	57,48%	6.029.400
1064,61	60,90%	6.387.660
1203,9	68,86%	7.223.400
1218,9	69,72%	7.313.400

Fuente: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0657ae70-006b-468b-afe1-60f2f4d2a7f2/content>)

Donde “presenta el comportamiento de consumos acumulados, así como de la oferta de aguas lluvias que se realiza, allí se observa que la demanda total de agua del proyecto se encuentra cercana a los 15000 m^3 por año de los cuales se pueden aprovechar alrededor de 700 m3 de aguas lluvias”. (Rubio, M., Jairo, J., De Los, D., De Recolección, S., De, A., & Lluvias, A. (n.d.).

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0657ae70-006b-468b-afe1-60f2f4d2a7f2/content>)

El proyecto de la Pontificia Universidad Javeriana fue realizado en el Campus ubicado en la ciudad de Bogotá, tomaron como base el consumo mensual y la lluvia que cae mensualmente.

Meses	Volumen acumulado mensual (x 1000 m ³)			
	Promedio		Máximo	
	Consumo	Lluvia	Consumo	Lluvia
Enero	13	4	18	16
Febrero	14	5	17	18
Marzo	15	6	19	19
Abril	13	9	18	25
Mayo	14	8	17	25
Junio	12	4	16	12
Julio	12	3	14	9
Agosto	14	3	16	13
Septiembre	14	4	17	12
Octubre	16	11	20	26
Noviembre	15	12	20	30
Diciembre	12	6	14	20

Fuente: Aprovechamiento del agua lluvia para riego y para el lavado de zonas duras y fachadas en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá). Repository.javeriana.edu.co.<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/25640>

ANÁLISIS DE DATOS

Demuestra la cuantificación en términos económicos de los beneficios que se generan a partir de la ejecución del proyecto de captación de agua lluvias para el sistema de letrinas de la institución educativa distrital, determinando así la rentabilidad y viabilidad que se obtendrá debido a la implementación de este sistema de tecnologías limpias y apropiadas.

1. Consumo por descarga:

Es el consumo de agua al momento de la descarga del inodoro equivalente a $0,008 m^3$.

2. Tarifa m³ de agua:

El incentivo para utilizar eficientemente los escasos recursos de agua, es decir, para reducir el consumo general y para asignar el agua a los usos que ofrezcan los más altos beneficios económicos y sociales, tarifa hasta diciembre de 2022 por valor de \$3.032,55

<https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/Home/atencion-al-usuario/tarifas/tarifas2022>

3. Letrinas:

Disposición de la llegada de residuos de lavamanos e inodoros, se contemplan 09 letrinas.

4. Números de alumnos que se beneficiados:

(N) Se tiene referencia 45 estudiantes del grado transición.

5. Descargas aproximadas por estudiante: 03 descargas por estudiante por día.

Total, descargas día: Total descarga día = 45 estudiantes*03 descargas estudiante

Total, descargas día: Total descarga día = 45 * 03

Total, descargas día: Total descarga día = 135

CÁLCULOS

$$03 \text{ Descargas } x \text{ estudiante } * 0,008 \text{ m}^3 = \frac{0,024 \text{ m}^3}{\text{estudiante}}$$

$$45 \text{ Estudiantes } * 0,024 \text{ m}^3 = 1,08 \text{ m}^3 \text{ (Día)}$$

$$1,08 * 20 \text{ Días de clase } = 21,6 \text{ m}^3 \text{ (Mes)}$$

$$21,6 * 3.032,55\$ \text{ (Tarifa consumo m}^3\text{)} = \$65.503,08 \text{ (Mes)}$$

$$1,08 * 3.032,55\$ \text{ (Tarifa consumo m}^3\text{)} = \$3.275,15 \text{ (Día)}$$

$$1,08 * 160 \text{ Días } = 172,8 \text{ m}^3 \text{ (Anual)}$$

$$3.032,55\$ \text{ (Tarifa consumo m}^3\text{)} * 160 \text{ Días } = \$485.208 \text{ (Anual)}$$

PROYECCIÓN DE BENEFICIOS

Se realiza las alzas de acuerdo con el IPC del último año en este caso 2022 que fue por el 13,34

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
VALOR TARIFA	\$ 3.032,55	\$ 3.437,09	\$ 3.895,60	\$ 4.415,27	\$ 5.004,27	\$ 5.671,84	
BENEFICIOS		\$ 549.934,75	\$ 623.296,04	\$ 706.443,73	\$ 800.683,33	\$ 907.494,48	\$ 3.587.852,34

Fuente: Propia

CUANTIFICACION DE AHORRO DE AGUA POTABLE (CONSUMO)

Con esta cuantificación se pretende estimar el beneficio en metros cúbicos, del ahorro de agua que es proporcionada por el acueducto, pues gradualmente será sustituido por aguas lluvias, que estarán contenidas en un tanque que suple al tanque del servicio público. Anualmente se dejan de consumir 172,8 m³ suministrados por el acueducto, y ahora se toman directamente del recolector de aguas lluvias.

CUANTIFICACION DE LA DISMINUCION AHORRO EN PESOS DEL SERVICIO PÚBLICO

El Ahorro no solo se notará en el menor consumo. También se hará notar en el ahorro del gasto de agua, pues el recibo del agua disminuirá en \$65.503,08 aproximadamente, cada mes, es decir \$485.208 anualmente y proyectado a años ahorro por valor de \$ 3.587.852,34

12. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

El cronograma muestra las actividades requeridas para construir los entregables del proyecto durante las etapas de pre – inversión, inversión y operación. Adicionalmente se trabaja un matriz de roles y responsabilidades de cada uno de los participantes del proyecto. Anexo A.

Ilustración 3: Cronograma

ETAPAS - ACTIVIDADES	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3			SEMANA 4			SEMANA 5			SEMANA 6			SEMANA 7			SEMANA 8			SEMANA 9			SEMANA 10			SEMANA 11			SEMANA 12										
PRE-INVERSIÓN	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V	L	M	J	V
Inventario del número de letrinas en los baños de primaria de la institución	X																																											
Análisis Técnico de la alternativa	X	X	X	X																																								
Estudio de impacto ambiental	X	X	X	X																																								
Estudio de vulnerabilidad y riesgo	X	X	X	X																																								
INVERSION																																												
Elaboración de planos del sistema de de captación de agua lluvia					X	X	X	X	X	X	X	X																																
Protección para trabajadores									X	X	X	X																																
Compra materiales para la elaboración del proyecto									X	X	X	X																																
Pago de pólizas de los trabajadores									X	X	X	X																																
Compra de la póliza para el transporte en caso de accidente									X	X	X	X																																
Actividad de uso y ahorro del recurso									X	X	X	X																																
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN																																												
Instalación de las herramientas necesarias para trabajo seguro en alturas													X	X	X	X																												
Construcción de sistema de recolección de agua lluvia según los planos realizados																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Disposición final del material no utilizado y removido																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mantenimiento del sistema de recolección de agua lluvia																																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Almacenamiento de maquinaria																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Propia

El presupuesto muestra cuánto dinero requerirá el proyecto para producir dichos entregables, en cada una de sus etapas con los insumos requeridos y el valor total. El presupuesto estimado para la implementación y puesta en operación del proyecto se estima en \$32,468,732 m/cte. Anexo B. Tabla de presupuesto.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La implementación de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias para las letrinas en la institución educativa distrital permite una disminución significativa en el consumo de agua potable suministrada por el acueducto.

El ahorro en consumo de agua potable se traduce en un ahorro económico considerable para la institución, reflejado en la disminución del recibo del servicio público.

La cuantificación de estos ahorros permite evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto, lo que puede motivar la implementación de soluciones similares en otras instituciones y comunidades.

Se sugiere tras su implementación un seguimiento constante del sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, para garantizar su correcto funcionamiento y eficiencia en el largo plazo. Es importante tener en cuenta que cualquier sistema requiere mantenimiento y monitoreo constante para asegurar su correcto funcionamiento y eficiencia en el largo plazo. En el caso de un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias, esto implica revisar regularmente los componentes del sistema. Al hacer un seguimiento constante del sistema, se pueden identificar y solucionar problemas a tiempo, lo que permite prolongar la vida útil del sistema y garantizar su eficiencia.

Se recomienda la difusión y promoción de este tipo de soluciones sostenibles en otras instituciones y comunidades, para fomentar una cultura de conservación y uso eficiente del recurso hídrico. La difusión de información clara y accesible sobre las ventajas de este tipo de soluciones, así como sobre los métodos para implementarlas, puede ser de gran ayuda para que otras instituciones y comunidades puedan adoptarlas. Esto puede hacerse a través de campañas de información y sensibilización, talleres y charlas informativas, entre otros medios.

Sería beneficioso contar con incentivos económicos y políticas públicas que promuevan la implementación de soluciones sostenibles de aprovechamiento de aguas lluvias en diferentes contextos, como una estrategia para garantizar la seguridad hídrica y el desarrollo sostenible.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Acueducto, Agua y Alcantarillado de Bogotá. (2016). Acueducto. Obtenido de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal!/ut/p/c5/hY47DoJQEEXXwgpmeF8oiSKgwNMgCjTkxRDE8LEwJuxeil0NMIOee88MFDBtr99NrV_N0OsWMihEaZIJIEifoJJki4HjupagjJ4ZnXguyo3nEyGilpcEEnMkxOmCcWArrSv872fhMd3NgaK26GKPBORf_k__8xxYRyE2B6CtIVS84hE5BDIRe-3bPDxNuq1rcRnI2G
- Acueducto y alcantarillado de Bogotá. (03 de noviembre de 2016). Obtenido de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal!/ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLw2DfYHMPIwN_cyMXA09HV1cLM2MTJ5MgE_2CbEdFAO5fkgY!/?WCM_PORTLET=PC_7_81SMS7H20O72D0IAEE8634B471_WCM&WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/eaabv6/sacueducto/aambiental/aambsecsecundaria/cambientalprogramadeeducacionambiental
- Ávila Suárez, Paula Andrea. Implementación y evaluación técnica de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/5389/digital_36951.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ballén, J., Galarza, M., Y Ortiz, R. (2006): Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. João Pessoa (Brasil): VI SEREA-- Seminario Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Agua URL [Visita: 08.05.2018] PDF
- Beltrán, M. Y. N. (2020, 19 octubre). Sistemas de captación y aprovechamiento de agua lluvia en actividades industriales. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/30472/2020laurarojas?sequence=9&isAllowed=y>
- Betancour, G. A. S. (s. f.). Ventajas económicas del aprovechamiento del agua lluvia. Ciencia Unisalle. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://ciencia.lasalle.edu.co/eq/vol1/iss26/4/>
- Cely, R. M. C. (2021, 26 julio). Estudio de prefactibilidad para un sistema de recolección de agua lluvia en la Universidad EAFIT. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/30031/202001_Proyecto.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Decreto 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible - Gestor Normativo. (2022, 20 agosto). Funci3n P3blica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Decreto 1541 de 1978 - Gestor Normativo. (2015, 1 diciembre). Funci3n P3blica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1250>
- El Ciclo Natural del Agua, The Natural Water Cycle, Spanish | U.S. Geological Survey. (s. f.). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-natural-del-agua-natural-water-cycle-spanish>
- Garz3n, D. L. D. (2021, 20 octubre). Seguimiento y aproximaci3n al m3todo de dise1o para sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <http://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/80589/1049604786.2021.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Guti3rrez, D. A. M. (s. f.). Factibilidad econ3mica para la implementaci3n de sistemas de ahorro de agua potable a partir de la recirculaci3n de aguas lluvias y aguas grises en casas construidas en estratos 4, 5 y 6 en la ciudad de Bogot3. Ciencia Unisalle. Recuperado 17 de octubre de 2022, de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1312&context=ing_civil
- J Su3rez, M Garc3a, R Mosquera. Historia De Los Sistemas De Aprovechamiento De Agua Lluvia, Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/BALLEN%20et%20al.%202006.%20Historia%20de%20los%20sist%20de%20aprovechamiento%20agua%20lluvia.pdf
- Le3n A., A.; C3rdoba R., J.C. y Carre1o S., U.F. (2016). Revisi3n del estado de arte en captaci3n y aprovechamiento de aguas lluvias en zonas urbanas y aeropuertos. Revista Tecnura, 20(50), 141-153. doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a10
- Ley 373 de 1997 - Gestor Normativo. (2015, 1 diciembre). Funci3n P3blica. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=342>

- Lineamientos Uso Aguas Lluvias. (2022, 19 julio). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Pag. 7. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/LINEAMIENTOS-USO-AGUAS-LLUVIAS.pdf>
- Localidad Rafael Uribe. (2016). Obtenido de Alcaldía mayor de Bogotá: <http://bogota.gov.co/localidades/rafaeluribeuribe>
- Londoño, E. P. (s.f.). Bogotá como vamos. Obtenido de <http://www.bogotacomovamos.org/documentos/proyecto-plan-de-desarrollo/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Agua Lluvia. (2022, 19 julio). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/agua-lluvia/>
- Ministerio de Educación. (2016). Obtenido de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional para América Latina y El Caribe; Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola. 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>
- Palacio Castañeda, N. (Agosto de 2010). Obtenido de Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, <http://www.bdigital.unal.edu.co/27534/1/25392-89359-1-PB.pdf>
- Plan Nacional de Desarrollo. (2014-2018). Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Que-es-el-Plan-Nacional-de-Desarrollo.aspx>
- Resolución 0330 - 2017 | Minvivienda. (2017, 8 junio). Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>
<https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/resolucion-0330-2017.pdf>
- Santo, S. J. M. (2021, 20 septiembre). Propuesta de una cubierta liviana para un polideportivo cubierto cancha múltiple en Bucaramanga, enfocado en el aprovechamiento de agua lluvia. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/35616>

Secretaria distrital de Ambiente. (2016). Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá:
<http://www.ambientebogota.gov.co/>

Secretaria distrital de Ambiente. (2018). Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá.
<https://ambientebogota.gov.co/boletin-aprovechamiento-agua-lluvias>

Sillo, C. I. A. (2020, 23 noviembre). Repositorio Digital - EPN: Diseño y construcción de un prototipo de aprovechamiento de agua lluvia para el abastecimiento sanitario en viviendas ubicadas al sur de Quito mediante bombeo. Recuperado 17 de octubre de 2022, de
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21201>

Universidad de Nariño. (s. f.). Diseño de una alternativa de aprovechamiento de agua lluvia como fuente complementaria para el ahorro del agua potable. - Sistema Institucional de Recursos Digitales - Universidad de Nariño. Recuperado 17 de octubre de 2022, de

Uso y Aprovechamiento. (2022, 18 enero). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado 17 de octubre de 2022, de
<https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/uso-y-aprovechamiento/>

Vidal, J. (2012, 20 diciembre). Reciclaje de aguas lluvias para uso en viviendas | Revista Ingeniería De Obras Civiles. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/1973/1763>

Water Security and the Global Water Agenda. (s. f.). UN-Water. Recuperado 17 de octubre de 2022, de <https://www.unwater.org/publications/water-security-and-global-water-agenda>

15. ANEXOS

Anexo A. Matriz de Roles y Responsabilidades.....	36
Anexo B. Tabla de Presupuesto	41

Anexo A. Matriz de Roles y Responsabilidades

MATRIZ DE ROLES Y RESPONSABILIDADES			
ETAPA	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	PARTICIPANTES
PRE INVERSIÓN	Definición del lugar para la realización del proyecto	Se elige el lugar más adecuado y el que mayor información nos proporcione para realizar el proyecto	Profesional Ambiental
	Diagnóstico de la problemática	Mediante el análisis de diferentes fuentes de información se identifica el problema	Profesional Ambiental, Institución educativa distrital
	Realizar el árbol de problemas con las causas y los efectos directos e indirectos de la problemática	Se analizan las posibles causas previstas en este proyecto que afectan directa e indirectamente la población estudiantil	Profesional Ambiental, Institución educativa distrital
	Identificación de la población afectada (comparación)	Mediante un análisis de consumo de agua de otra Institución educativa distrital que utilizan un sistema de drenaje nuevo se comparó el consumo del drenaje de estas letrinas.	Profesional Ambiental
	Exponer la problemática identificada	Realizar un breve informe donde se explica a la comunidad de la Institución educativa distrital la problemática	Alumnas y administrativos de la Institución educativa distrital, Profesional Ambiental

	Planteamiento del proyecto y alternativa de solución	Identificar el área y los sistemas de drenaje con los que cuenta la institución, y tener presente el número de niñas que utilizan este sistema.	Profesional Ambiental
	Estudio de la disminución del consumo de agua en la descarga de los baños con la implementación del proyecto	Se investiga y analiza el consumo de las antiguas letrinas con el consumo de nuevas letrinas, y el nuevo sistema de desagüe.	Profesional Ambiental
	Inventario del número de inodoros que las niñas de preescolar tienen a su disposición	Se elabora un informe que revele la cantidad de inodoros utilizados por estas niñas, y la cantidad de agua que utilizan por cada descarga	Profesional Ambiental
	Análisis Técnico de la alternativa	En este se evalúa cada acción que se realizara en este proyecto	Profesional Ambiental
	Estudio de Impacto Ambiental	Se analiza la situación del entorno ambiental, y las consecuencias que trae la degradación de este recurso hídrico.	Profesional Ambiental

	Estudio de vulnerabilidad y Riesgos	Se analiza el grado y las posibles consecuencias mediante la cuantificación de los riesgos presentes en el momento de desarrollar este proyecto.	Profesional Ambiental
	Elaboración del plano del nuevo sistema de drenaje mediante el uso de agua de lluvia	Teniendo en cuenta la resistencia de la estructura del Institución educativa distrital, se elaboran los planos en donde se implementarán el nuevo sistema de drenaje	Profesional Ambiental, Jornalero
INVERSIÓN	Contratación del Jornalero	Se contrata este experto en el tema, para que nos guie en la elaboración del nuevo sistema de drenaje	Profesional Ambiental y
	Elaboración del plano del nuevo sistema de drenaje mediante el uso de agua de lluvia	Teniendo en cuenta la resistencia de la estructura del Institución educativa distrital, se elaboran los planos en donde se implementarán el nuevo sistema de drenaje	Profesional Ambiental, Maestro de construcción.
	Cotización de los materiales necesarios para realizar el proyecto	Se cotizan los precios de cada uno de los materiales que se necesitan	Profesional Ambiental,
	Buscar apoyo financiero en entidades públicas como la Alcaldía	Se expone el proyecto a la alcaldía de la localidad, con el objetivo de recolectar fondos para llevar a cabo este proyecto	Profesional Ambiental,
	Contratación del obrero que instalará este sistema de captación de agua lluvias	Se selecciona un Jornalero para que lleve a cabo la instalación y la	Profesional Ambiental y Jornalero

		adecuación de este sistema	
	Comprar los materiales necesarios para realizar este proyecto	Mediante el apoyo financiero de la Alcaldía se compran los materiales y los elementos de protección para nuestro obrero	Profesional Ambiental
	Pago de pólizas de los trabajadores	Se pagan unos seguros que van a garantizar el bienestar de nuestro trabajador en caso de cualquier accidente en horas laborales	Profesional Ambiental
	Pago del transporte y del seguro que proteja el recorrido de la mercancía a comprar	Se garantiza el transporte de los elementos necesarios para este proyecto, para que así llegue en buen estado al lugar de elaboración.	Profesional Ambiental
	Elaboración del nuevo sistema que se va implementar en el baño de las niñas de preescolar.	El llevara a cabo la construcción del nuevo sistema, mediante la ayuda del maestro de construcción	Jornalero
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	Instalación de elementos necesarios para el trabajo en alturas	Se adecuan las líneas de vida, los andamios y las eslingas en el lugar donde se instala el tanque de captación de la precipitación	Maestro de construcción
	Desmantelamiento del sistema de drenaje antiguo	Se recoge el sistema de desagüe antiguo para poder instalar el nuevo sistema	Maestro de construcción
	Elaboración del nuevo sistema que se va implementar en el baño de las niñas de preescolar.	El llevara a cabo la construcción del nuevo sistema, mediante la ayuda del maestro de construcción	Maestro de construcción.

	Disposición final de residuos sólidos	Se organiza los residuos restantes de la obra adecuadamente para que sean recogidos.	Maestro de construcción
	Elaboración de talleres para explicar el uso y la importancia de cuidado de los nuevos sistemas de drenaje	Se contrata un especialista, que explique a las alumnas el uso adecuado del nuevo sistema de drenaje,	Educador Ambiental
	Verificación de la eficiencia del nuevo sistema	Mediante cifras e indicadores, evaluar los resultados obtenidos con este nuevo sistema	Profesional Ambiental
	Mantenimiento del sistema de captación de agua lluvias para el drenaje de las letrinas de este Institución educativa distrital	Se debe realizar una inspección cada tres meses para verificar el estado de esta alternativa	Profesional Ambiental y Jornalero
	Almacenamiento de maquinaria	La herramienta y maquinaria utilizada se dispone a almacenar en la bodega	Jornalero

Fuente: Propia

Anexo B. Tabla de Presupuesto

ETAPAS - ACTIVIDADES	INSUMOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL MENSUAL	VALOR TOTAL ANUAL
PRE-INVERSIÓN					
Inventario del número de letrinas en los baños de primaria de la institución	Mano de obra	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000
Análisis Técnico de la alternativa		1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
Estudio de impacto ambiental		1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
Estudio de vulnerabilidad y riesgo		1	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
INVERSION					
Elaboración de planos del sistema de captación de agua lluvia	Mano de obra calificada	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Protección para trabajadores	Cascos	2	\$ 18.000	\$ 36.000	\$ 36.000
	Arnés	2	\$ 165.000	\$ 330.000	\$ 330.000
Compra materiales para la elaboración del proyecto	Tanque	1	\$ 251.900	\$ 251.900	\$ 251.900
	Llave para manguera	2	\$ 35.000	\$ 70.000	\$ 70.000
	Arandelas metálicas	10	\$ 1.800	\$ 18.000	\$ 18.000
	Canaleta	4	\$ 41.200	\$ 164.800	\$ 164.800
	Bajantes	2	\$ 58.500	\$ 117.000	\$ 117.000
	Filtro	2	\$ 120.000	\$ 240.000	\$ 240.000
	Transporte	1	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
	Codo de bajante pluvial	4	\$ 12.000	\$ 48.000	\$ 48.000
Rosca de tubo	4	\$ 1.950	\$ 7.800	\$ 7.800	
Pago de pólizas de los trabajadores	Pólizas	2	\$ 70.000	\$ 140.000	\$ 280.000
Compra de la póliza para el transporte en caso de accidente	Pólizas	1	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 700.000
Actividad de uso y ahorro del recurso	Impresiones	50	\$ 100	\$ 5.000	\$ 180.000
MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN					
Instalación de las herramientas necesarias para trabajo seguro en alturas	Andamios	1	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
	Líneas de vida	3	\$ 500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
	Eslingas	3	\$ 175.200	\$ 525.600	\$ 525.600
Construcción de sistema de recolección de agua lluvia según los planos realizados	Mano de obra calificada	2	\$ 689.454	\$ 1.378.908	\$ 2.757.816
	Alicates	1	\$ 25.500	\$ 25.500	\$ 25.500
	Taladro	1	\$ 93.200	\$ 93.200	\$ 93.200
	Juego de Destornilladores	1	\$ 55.800	\$ 55.800	\$ 55.800
	Cinta de seguridad	1	\$ 13.900	\$ 13.900	\$ 13.900
	Conos de señalización	10	\$ 20.000	\$ 200.000	\$ 200.000
Disposición final del material no utilizado y removido	Gafas	2	\$ 34.900	\$ 69.800	\$ 69.800
	Guantes de protección	2	\$ 12.900	\$ 25.800	\$ 25.800

	Transporte	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 250.000
	Mano de obra calificada	2	\$ 689.454	\$ 1.378.908	\$ 1.378.908
Mantenimiento del sistema de recolección de agua lluvia	Mano de obra calificada	2	\$ 689.454	\$ 1.378.908	\$ 1.378.908
	Pólizas	2	\$ 70.000	\$ 140.000	\$ 140.000
Almacenamiento de maquinaria	Bodega	1	\$ 780.000	\$ 780.000	\$ 9.360.000
				TOTAL	\$ 32.468.732

Fuente: Propia

Por intermedio del presente documento en mi calidad de autor o titular de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjunto, titulada **APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS PARA LAS LETRINAS EN INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL**, autorizo a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmo, como aparece a continuación.



Firma

Nombre LAURA DANIELA CHACÓN VELANDIA
CC. 1010232062



Firma

Nombre HENRY ESTEBAN TOLEDO GÓMEZ
CC. 1069729310



Firma

Nombre JORGE SIERRA VERGARA
CC. 72050905