ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PRIVADA
"TOULOUSE LAUTREC"

CREACIÓN DEL PROYECTO "ÉCOFILTRE" PARA SOLUCIONAR LA FALTA DE AGUA PARA EL RIEGO DE PARQUES EN EL SECTOR II GRUPO 23A DE VILLA EL SALVADOR

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Arquitectura de Interiores

AUTOR
DANITZA THALIA ALBITES CHAVEZ
(https://orcid.org/0009-0002-8330-0158)

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Comunicación Audiovisual Multimedia

AUTOR
DEBORHA VICTORIA CUEVA HUAPAYA
(https://orcid.org/0009-0009-0545-7628)

ASESOR
ALEXANDER HENRY RODRÍGUEZ PÉREZ
(https://orcid.org/0000-0001-8020-4238)

Lima-Perú
2024

Albites Chavez Danitza Thalia 2018135584 _ Cueva Huapaya Deborha Victoria 2020152838.docx

Desarrollo Educativo S.A. Instituto Toulouse Lautrec

Document Details

Submission ID
trn:oid:::11391:411074741

Submission Date
Dec 1, 2024, 7:20 PM GMT-5

Download Date
Dec 1, 2024, 7:21 PM GMT-5

File Name
Albites Chavez Danitza Thalia 2018135584 _ Cueva Huapaya Deborha Victoria 2020152838.docx

File Size
68.5 KB

34 Pages

7,911 Words

44,968 Characters

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

Top Sources

15% Internet sources
3% Publications
10% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Resumen del Trabajo de Investigación

El estudio analizó la reutilización de aguas residuales domésticas para el riego de un parque de 1900 m² en el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador, Lima. Aunque los residentes tienen acceso a agua para consumo, los altos costos de usarla en áreas verdes afectan la conservación del parque. Para abordar esta problemática, se implementó un sistema casero de filtración de aguas grises y un sistema de riego activado por energía generada a través de actividad física, que alimenta los rociadores del parque. Este enfoque busca reducir los costos y promover la conservación del parque de manera sostenible, utilizando recursos disponibles sin comprometer el abastecimiento de agua potable. Aunque el proyecto solo cubrió una parte del parque, resultó ser una alternativa económica y eficiente para el mantenimiento de áreas verdes. Los resultados fueron positivos: el sistema demostró un 95% de efectividad en funcionalidad y viabilidad, a pesar de estar limitado por su escala reducida. Además, promovió la conciencia ambiental y la participación activa de la comunidad. El estudio concluye que, con el apoyo institucional y una mayor escala, este modelo podría convertirse en una solución rentable y sostenible para la región, permitiendo que más áreas verdes se beneficien de una gestión eficiente del agua.

Palabras clave: Reutilización, Riego, Sostenibilidad, Comunidad, Agua

TABLA DE CONTENIDO

1. Contextualización del Problema 6

2. Justificación 9

2.1. Justificación Social 9

2.2. Justificación Práctica 10

2.3. Justificación Metodológica 11

3. Reto de Innovación 12

3.1. Preguntas 13

3.2. Objetivos 13

4. Sustento Teórico 14

4.1. Estudios previos 14

4.2. Marco Teórico 16

4.2.1. Definición conceptual del reto de innovación 16

4.2.2. Características y etapas recomendadas para implementar la solución 17

4.2.3. Importancia, relevancia y coherencia con los beneficiarios 18

5. Beneficiarios 19

5.1. Directos 19

5.2. Indirectos 20

5.3. Arquetipo del cliente 20

5.4. Cantidad de beneficiarios 21

6. Modelo de Negocios: Business Model Canvas 22

6.1 Reto de Diseño 22

6.2 Segmento de Clientes 22

6.3 Propuesta de Valor 23

6.4 Canales 23

6.5 Relación con los Clientes 23

6.6 Impacto en los Clientes 24

6.7 Fuentes de Ingreso 24

6.8 Recursos Clave 24

6.9 Actividades Clave 25

6.10 Aliados Clave 25

6.11 Presupuestos 26

7. Resultados 27

8. Conclusiones 29

9. Bibliografía 30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Presupuestos de recursos según categoría* 25

Tabla 2. *Presupuestos de recursos de categoría materiales* 25

1. Contextualización del Problema

En Perú, el mantenimiento sostenible de áreas verdes comunitarias es un tema que ha cobrado relevancia en los últimos años debido a los desafíos del cambio climático y el uso eficiente de recursos. En Lima, por ejemplo, se ha implementado un cambio en la vegetación urbana para mejorar la sostenibilidad. Un proyecto notable incluye la sustitución de césped por *aptenia cordifolia*, una planta que requiere un 50% menos agua, con el objetivo de reducir el consumo hídrico y las emisiones de CO_2 relacionadas con el riego. Esta iniciativa ahorra millones de soles anualmente y, si se replicara en otras áreas, podría generar un ahorro de hasta 30 millones de soles, según Luis Zapata, gerente de Comunicaciones y Sostenibilidad de LAMSAC en una entrevista para Efecto Responsable (2019).

La escasez de agua para el riego de áreas verdes en el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador tiene un impacto profundo y multifacético en diversos aspectos de la vida de las familias y de la comunidad en general. A continuación, se describen los efectos de esta problemática en diferentes factores.

En el factor corporal, la escasez de agua afecta la salud física de los residentes. La falta de áreas verdes bien cuidadas puede contribuir a la proliferación de enfermedades, ya que los espacios descuidados son más propensos a acumular basura y plagas. Además, la carencia de espacios recreativos limita las oportunidades para la actividad física, aumentando el riesgo de problemas de salud como la obesidad y enfermedades cardiovasculares.

El impacto económico es significativo, especialmente en un área donde la mayoría de los habitantes pertenece a los estratos socioeconómicos D y E (APEIM, 2024). Las familias se ven obligadas a gastar dinero en soluciones alternativas, como la compra de agua o el gasto de su consumo propio, lo que representa una carga financiera. Además, las áreas verdes descuidadas pueden disminuir el valor de las propiedades, afectando el patrimonio de los residentes.

El riego inadecuado de las áreas verdes contribuye a la degradación ambiental. La falta de vegetación reduce la calidad del aire y el suelo, y la erosión puede aumentar debido a la falta de raíces que anclen el terreno. Además, el desecho de residuos en espacios verdes afecta la biodiversidad local y puede contribuir a problemas de contaminación.

La escasez de áreas verdes impacta las oportunidades de empleo relacionadas con la jardinería. Los residentes que podrían haber generado ingresos mediante la creación de espacios recreativos se ven limitados por la falta de recursos hídricos. Esto restringe su capacidad para diversificar sus fuentes de ingreso.

La ausencia de áreas verdes influye negativamente en el desarrollo intelectual de la comunidad. Estos espacios naturales son fundamentales para fomentar la educación ambiental y mantener una conexión directa con la naturaleza. La falta de estos entornos reduce las oportunidades de aprendizaje y limita la creatividad de niños y jóvenes, quienes podrían aprovechar significativamente un ambiente más verde y saludable.

Las áreas verdes juegan un papel importante en el bienestar espiritual de las personas. Estos espacios proporcionan un lugar para la meditación, la reflexión y la conexión con la naturaleza. La falta de áreas verdes puede llevar a una sensación de desconexión y afectar el bienestar emocional y espiritual de los residentes.

La escasez de agua para el riego de áreas verdes afecta la cohesión social. Las áreas verdes son lugares de encuentro y recreación donde los residentes pueden interactuar, compartir y construir relaciones. La falta de estos espacios reduce las oportunidades para la socialización y la creación de una comunidad unida.

La falta de agua para el riego genera frustración y ansiedad entre los residentes. La preocupación constante por el estado de sus áreas verdes y el impacto en su calidad de vida puede llevar a sentimientos de impotencia y estrés. La desatención por parte de las

autoridades refuerza estas emociones negativas, creando un ambiente de desconfianza y desesperanza.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) destaca que el acceso a áreas verdes tiene múltiples beneficios para la comunidad, como la mejora en la calidad del aire, el fomento de actividades físicas y recreativas, la reducción del estrés y el fortalecimiento de la cohesión social. Además, existen evidencias de que estos espacios contribuyen a la salud mental y disminuyen el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Por ello, la OMS (2016) sugiere que cada persona debería tener acceso a un área verde a una distancia no mayor a cinco minutos caminando desde su hogar.

Esta problemática afecta negativamente la salud, el bienestar y la cohesión social de la comunidad. Es urgente buscar soluciones sostenibles y participativas que permitan a los residentes mantener sus espacios verdes y mejorar su calidad de vida sin depender de la intervención estatal, que ha demostrado ser ineficaz en este caso.

Algunas soluciones que se han estudiado para el tema son las siguientes: se implementará un sistema de captación y saneamiento de agua, acompañado de un plan para la creación de horticultivos y un sistema de riego casero que sea económico, ecológico y accesible para los vecinos. Además, se llevarán a cabo campañas educativas para promover la jardinería y forestación, así como la importancia de las áreas verdes y el cuidado del agua para la población. Finalmente, se formarán comités vecinales encargados de gestionar estos sistemas de manera eficiente y sostenible, asegurando la participación activa de la comunidad en el cuidado de sus espacios verdes. La responsabilidad con el proyecto no se quedará solo en este sector; a futuro, el equipo se proyecta a llevar esta solución a más comunidades que vivan esta misma problemática y poder ayudarlos de las mejores maneras.

2. Justificación

La problemática principal que aborda este proyecto es la falta de agua para el riego del parque en el Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador. Aunque los vecinos disponen de agua para su consumo personal, el alto costo de destinar parte de este recurso para el riego de las áreas verdes hace que sea económicamente inviable mantener y desarrollar estos espacios comunes. Esta situación afecta negativamente tanto la estética del entorno como el bienestar de la comunidad, que busca contar con espacios recreativos seguros y agradables para sus hijos y futuras generaciones. Además, la falta de áreas verdes contribuye a la disminución de la calidad ambiental y la escasez de lugares de esparcimiento.

A largo plazo, la implementación de una solución adecuada permitirá a los residentes acceder a recursos hídricos específicamente destinados al riego, sin afectar su consumo doméstico. Esto no solo mejorará la calidad de vida de los vecinos, sino que también fomentará un entorno más saludable y atractivo, promoviendo el desarrollo de más áreas verdes. Actualmente, el sector presenta un entorno árido y deteriorado, lo que resalta la urgencia de encontrar una alternativa para solucionar la escasez de agua destinada al riego. La solución que se buscará a lo largo de este proyecto será detallada más adelante, y tiene como objetivo brindar una respuesta accesible y sostenible para la comunidad.

2.1. Justificación Social

El acceso a áreas verdes bien mantenidas mejora la calidad de vida de los vecinos del sector. Estos espacios proporcionan lugares de recreación, fomentan la cohesión social y contribuyen a la salud física y mental. Además, al integrar prácticas sostenibles como la reutilización de aguas grises, las comunidades promueven una conciencia ambiental y fortalecen la participación ciudadana en la gestión de recursos (Hernández, 2021).

La reutilización de aguas grises, originadas en actividades domésticas como el uso de lavabos y duchas, permite reducir la demanda de agua potable y alivia la presión sobre los recursos hídricos. Al implementar el uso de este tipo de agua para regar áreas verdes, las comunidades pueden conservar importantes cantidades de agua fresca, promoviendo así prácticas sostenibles y ayudando a proteger el medio ambiente (Environmental Protection Agency [EPA], 2023).

La implementación de un sistema de filtración de aguas grises puede reducir significativamente los costos asociados al consumo de agua potable para el riego. Al disminuir la dependencia de agua tratada y de alto costo, las comunidades ahorrarán en facturas de servicios públicos. En un estudio realizado por Sánchez (2013), se encontró que el uso de aguas grises para irrigación puede reducir el gasto en agua en un 30-50%, lo que representa un alivio económico para los residentes y administraciones locales.

2.2. Justificación Práctica

El proyecto “ÉcoFiltre - Recicla, filtra, y riega tu entorno” se sustenta en el desarrollo de un sistema casero de filtración para reutilizar aguas grises generadas por los propios comunitarios, provenientes del uso de la lavadora y otras actividades domésticas. Este sistema permitirá dar un segundo uso sostenible al agua, destinado al mantenimiento del parque del Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador. Además de disminuir la carga sobre los sistemas de tratamiento de aguas residuales, contribuirá a mitigar la escasez de agua en regiones con estrés hídrico. Los sistemas caseros de filtración son fáciles de implementar y mantener, lo que incentiva la participación activa de la comunidad en prácticas sostenibles. El proceso de filtración se llevará a cabo mediante el uso de materiales simples como grava, arena y carbón activado, eliminando impurezas básicas del agua, lo que la hace apta para su uso en áreas verdes sin riesgo para la salud (Hernández, 2021). Para el riego del parque, se

utilizará un sistema de aspersión impulsado por energía humana, basado en ejercicios físicos, lo que permitirá activar el riego sin depender de fuentes externas de energía y asegurando un enfoque ecológico y accesible para la comunidad.

2.3. Justificación Metodológica

Para abordar la problemática de acceso al agua para riego en Villa El Salvador, se aplicó la metodología *Toulouse Thinking*, enfocada en la creación de soluciones centradas en el usuario. Esta metodología permitió identificar las necesidades reales de la comunidad y desarrollar respuestas innovadoras. Las herramientas clave utilizadas fueron las siguientes:

- **Encuestas**: Se realizaron encuestas a los vecinos para recopilar datos sobre sus necesidades y percepciones en torno al acceso al agua en su sector. Estas encuestas permitieron obtener información directa y valiosa de los afectados.
- **Mapa de actores**: Se identificó a los principales involucrados, como la municipalidad del distrito y los vecinos del sector, lo que facilitó la creación de un panorama claro de las relaciones y responsabilidades en torno a la problemática del agua.
- **Arquetipos**: Se desarrollaron perfiles detallados de los usuarios, como el de un padre de familia, lo que ayudó a comprender no sólo las necesidades prácticas, sino también las emocionales de los afectados por la escasez de agua.
- **Propuesta de valor**: Se diseñó una propuesta enfocada en los beneficios clave, como la creación de un sistema de riego sostenible y el acceso garantizado al agua para el riego. Esta propuesta se ajusta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente al ODS 6, que tiene como meta asegurar el acceso al agua y su gestión sostenible, así como el saneamiento para toda la población. Además, se implementará un sistema de riego por aspersores impulsado por energía humana, basado en ejercicios físicos.

- **Prototipado**: En el proyecto, se empleará un sistema de riego impulsado por energía humana para superar los costos del consumo de agua en el riego del parque del Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador. Este sistema estará basado en bicicletas adaptadas, que generan electricidad a través del ejercicio físico. Al pedalear, la energía generada por los usuarios de las bicicletas será convertida en electricidad mediante un motor, lo que permitirá alimentar el sistema de aspersores que regará las áreas verdes del parque. Esta idea se inspira en proyectos exitosos, como el desarrollado por Abe McKay, quien diseñó una bomba de riego alimentada por bicicletas para pequeños agricultores en África. El sistema demostró eficiencias de hasta el 55%, comparables con sistemas comerciales de riego, y mostró ser una solución viable y de bajo costo (McKay, 2018).

Estas herramientas facilitaron la identificación de soluciones prácticas y accesibles, siempre en diálogo con las necesidades de la comunidad y con un enfoque sostenible y colaborativo. La metodología empleada permitió mantener el foco en el bienestar de los residentes, abordando la problemática del agua desde una perspectiva inclusiva y centrada en las personas afectadas.

3. Reto de Innovación

Este proyecto propone la creación y puesta en marcha de un sistema de filtración casero de aguas grises, con el objetivo de fomentar prácticas sostenibles dentro del hogar. La propuesta se complementa con un sistema de riego innovador que utiliza energía humana: bicicletas adaptadas para generar electricidad a través del ejercicio físico. La energía generada por los usuarios será utilizada para alimentar un motor eléctrico, el cual accionará un sistema de aspersores destinado al riego de áreas verdes. Esta solución no solo facilita el uso de recursos de manera eficiente, sino que también promueve la participación activa de la comunidad en iniciativas ecológicas.

3.1. Preguntas

Pregunta general

¿De qué manera se podría implementar un sistema sostenible de captación y uso eficiente del agua que garantice el riego adecuado de los parques en el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador, considerando las limitaciones económicas y las necesidades de la comunidad?

Preguntas específicas

P1: ¿Cómo puede un sistema de filtración casero sostenible atender las necesidades de los vecinos en el Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador y garantizar un riego adecuado de las áreas verdes?

P2: ¿Qué materiales económicos y sostenibles se utilizarán para diseñar y construir un sistema de filtración casero para el riego de áreas verdes en el parque del Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador?

P3: ¿Cómo se asegurará la eficiencia y sostenibilidad del sistema de riego, considerando la energía disponible y el mantenimiento a largo plazo?

3.2. Objetivos

Objetivo general

Implementar un sistema sostenible de reutilización de agua para el riego adecuado de los parques en el Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador, que considere las limitaciones económicas y las necesidades de la comunidad.

Objetivos específicos

O1: Identificar las necesidades de los vecinos y crear un sistema casero de filtración de aguas grises que permita un uso eficiente del agua para el riego de áreas verdes.

O2: Seleccionar materiales accesibles y sostenibles, como arena, grava, carbón activado y tuberías recicladas, para diseñar y construir el sistema de filtración de aguas recicladas.

O3: Desarrollar un sistema de riego eficiente que utilice energía humana, como bicicletas adaptadas, para alimentar el sistema y asegurar la sustentabilidad del proyecto a largo plazo.

4. Sustento Teórico

4.1. Estudios previos

Arana Linares (2021) aborda el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) para el riego de áreas verdes en el centro poblado de Roma, provincia de Ascope, La Libertad. Este estudio es relevante para nuestro proyecto, ya que proporciona un modelo técnico aplicable para el tratamiento y reutilización de aguas residuales en espacios públicos. Además, su enfoque en comunidades locales y áreas verdes refuerza la importancia de implementar soluciones sostenibles adaptadas al contexto de Villa El Salvador, asegurando un uso eficiente del recurso hídrico.

Cabanillas y Vásquez (2022) realizaron un estudio para el diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales destinada al riego de áreas verdes en Víctor Larco Herrera. El proyecto incluye estudios de mecánica de suelos y análisis de agua residual, presentando un diseño que cumple con los niveles de remoción de contaminantes requeridos y reduce la descarga de residuos al océano. La investigación propone una planta que reutiliza aguas residuales, contribuyendo a la reducción de la contaminación ambiental, y permite que los hogares vecinos usen aguas residuales para el riego a un costo bajo.

Chagua y Quispe (2020) evalúa el proceso de vermifiltración como una alternativa sostenible para tratar aguas residuales domésticas y utilizarlas en el riego de áreas verdes. Este estudio demuestra la eficacia de sistemas naturales en la remoción de contaminantes y su aplicación práctica en entornos comunitarios, como universidades. Los resultados son relevantes para nuestro proyecto, ya que ofrecen una alternativa de solución distinta, de bajo costo y ambientalmente amigable que puede ser adaptada a las necesidades de Villa El Salvador. Además, subraya la importancia de implementar tecnologías accesibles para promover la sostenibilidad en el manejo del agua.

Villavicencio (2021) desarrolló una propuesta para un sistema de tratamiento de aguas residuales en el distrito de Pimentel con el objetivo de reemplazar el uso de agua potable en el riego de áreas verdes. La propuesta incluyó una planta de tratamiento con un sistema de lodos activados, capaz de producir alrededor de 2,806.41m³ de agua tratada al día, cumpliendo con los requerimientos ambientales y demostrando su viabilidad económica. La conclusión del proyecto sostiene que este método permite tratar grandes volúmenes de agua para el riego, garantizando tanto sostenibilidad como rentabilidad. El modelo propuesto puede adaptarse a otros sectores, como Villa El Salvador, proporcionando una solución escalable y sostenible para la reutilización del agua sin necesidad de recursos externos.

Silva (2020) presentó un proyecto cuyo propósito fue el diseño de una planta para tratar aguas residuales destinadas al riego de áreas verdes en el distrito de Los Olivos. En su investigación, se logró un diseño que elimina prácticamente toda la materia orgánica, cumpliendo con los estándares legales. La planta propuesta emplea una configuración anaerobia-aerobia que integra reactores anaerobios de flujo ascendente y filtros percoladores, lo que permite desarrollar un sistema de tratamiento eficiente y económico. Este estudio resulta útil para considerar un sistema similar que permita aprovechar las aguas residuales en

el riego en Villa El Salvador, apoyando el ODS 6 para la disponibilidad de agua sostenible y el saneamiento básico, además de crear áreas verdes accesibles y saludables en la comunidad.

Estas investigaciones destacan la viabilidad de reutilizar aguas residuales en distintos contextos, brindando modelos aplicables para el riego de áreas verdes y contribuyendo a la sostenibilidad y accesibilidad de los espacios verdes a través de tecnología eficiente y accesible para las comunidades.

4.2. Marco Teórico

4.2.1. Definición conceptual del reto de innovación

La falta de agua se está convirtiendo en un desafío cada vez más crítico en diversas áreas urbanas, y el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador es un claro ejemplo de ello. La insuficiencia de agua disponible para el riego de parques y espacios verdes no solo disminuye la estética y calidad de vida de sus residentes, sino que también repercute negativamente en el entorno ecológico y la salud de la comunidad. Para abordar esta problemática, se propone implementar un sistema casero de filtración de aguas grises, definido como una tecnología que permite el tratamiento y reutilización del agua doméstica ligeramente contaminada, como la proveniente de duchas, lavabos y lavadoras, mediante procesos físicos, químicos y biológicos para su posterior uso en actividades no potables, como el riego de áreas verdes (Eriksson et al., 2002; Ghaitidak & Yadav, 2013). Este sistema aliviaría la presión sobre los recursos de agua potable, proporcionando una solución económica y sostenible para el riego de los parques.

El sistema también incluye un innovador método de riego mediante aspersores impulsados por energía humana. Para ello, se utilizarán bicicletas adaptadas que generarán electricidad a través del ejercicio físico, alimentando un motor eléctrico que operará el sistema de aspersores. De esta manera, se aprovecha una fuente de energía accesible y

renovable, eliminando la dependencia de energía convencional y reduciendo los costos operativos del sistema de riego. Este enfoque no solo promueve la eficiencia en el uso del agua, sino que también fomenta la sostenibilidad en la comunidad.

4.2.2. Características y etapas recomendadas para implementar la solución

Para asegurar el éxito de la implementación de esta solución, es esencial seguir una serie de etapas clave recomendadas por la teoría y la práctica en el uso de tecnologías sostenibles en el hogar. De acuerdo con Pearson, Tsegaye y Missimer (2024), el desarrollo de un sistema de filtración de aguas grises debe ser gradual y adaptado a las condiciones socioeconómicas de los beneficiarios. Las etapas recomendadas son las siguientes:

a) **Diagnóstico del problema**: Esta primera etapa consiste en analizar las fuentes de aguas grises disponibles en los hogares del sector y evaluar la viabilidad técnica para su recolección y filtrado. Además, se debe determinar cuánta agua es necesaria para el riego de las áreas verdes en la comunidad, tomando en cuenta variables como el clima y el tipo de vegetación.

b) **Diseño del sistema de filtración**: El diseño debe ser simple y accesible, utilizando tecnologías que sean fáciles de implementar y mantener por los residentes. De acuerdo con la investigación de Asano (2019), un sistema eficaz de filtración de aguas grises debe incluir tres fases: un pre filtrado para eliminar partículas grandes, un filtro biológico para la degradación de materia orgánica y un filtro final para limpiar el agua antes de su reutilización.

c) **Capacitación y concienciación**: El éxito del proyecto depende de la capacitación adecuada de los residentes en el uso y mantenimiento del sistema. Este éxito se alcanzará a través de la involucración activa de la comunidad, especialmente de los más pequeños, que se convertirán en agentes de cambio al aprender desde temprano la importancia de la

sostenibilidad en el uso de los recursos hídricos. La implementación exitosa del sistema contribuirá al bienestar ecológico y social de la comunidad, promoviendo un entorno más saludable y resiliente frente a la escasez de agua.

d) **Implementación piloto y ajuste**: Se recomienda probar el sistema en una pequeña zona dentro del parque del sector para detectar posibles fallos o necesidades de ajustes antes de expandir el proyecto a mayor escala. Esta fase piloto permite recopilar retroalimentación de los usuarios y afinar el diseño del sistema.

e) **Escalamiento**: Tras la evaluación y ajustes de la fase piloto, se puede proceder a la implementación completa del sistema. En esta fase, se expandirá el uso del sistema de filtración y riego a una mayor área del parque, asegurando que el diseño optimizado se adapte a las necesidades del espacio completo.

4.2.3. Importancia, relevancia y coherencia con los beneficiarios

La implementación de un sistema de filtración de aguas grises es especialmente relevante para los residentes del Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador, quienes enfrentan una escasez constante de agua. Al permitir que los hogares reciclen las aguas grises para el riego de parques y jardines, este proyecto no solo aborda la falta de recursos hídricos, sino que también mejora la calidad del entorno comunitario y contribuye a la salud y bienestar de la población. Este reto de innovación tiene una gran coherencia con las necesidades de la comunidad. Los residentes no solo se benefician de la tecnología, que es de bajo costo y fácil de usar, sino que también aprenden a gestionar sus recursos de manera más eficiente. Las familias que adoptan esta solución no solo reducen el consumo de agua potable, sino que también se involucran activamente en la mejora del entorno urbano.

Asimismo, la propuesta se alinea con las políticas de desarrollo sostenible impulsadas por el gobierno local, que tiene como objetivo encontrar soluciones integrales para elevar la

calidad de vida de sus ciudadanos. Este proyecto se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente en el ODS 6, que fomenta el acceso a agua potable y saneamiento, y en el ODS 13, que promueve la acción frente al cambio climático. La implementación de tecnologías accesibles y sostenibles refuerza la capacidad de la comunidad para adaptarse a los desafíos hídricos, proporcionando soluciones prácticas que mejoran la vida cotidiana. Además, al involucrar a los niños en el proceso de aprendizaje sobre el cuidado del agua, el proyecto asegura que las futuras generaciones desarrollen un compromiso con la sostenibilidad desde temprana edad.

Según Barrera y Álvarez (2019), involucrar a los niños en proyectos medioambientales tiene un efecto multiplicador: no solo aprenden a cuidar el medio ambiente desde una edad temprana, sino que también inspiran a sus padres y a otros adultos a adoptar hábitos sostenibles. Por tanto, la combinación de tecnología accesible y educación ambiental tiene un potencial significativo para transformar tanto la gestión del agua como la conciencia ambiental en el Sector II Grupo 23A.

5. Beneficiarios

5.1. Directos

Estos actores están directamente afectados por la falta de agua, y su participación es fundamental para el desarrollo e implementación de soluciones efectivas. Los residentes del Sector II Grupo 23A son los principales afectados, ya que la escasez de agua para riego perjudica su calidad de vida, el bienestar ambiental y el disfrute de los espacios públicos. Los dirigentes vecinales juegan un rol clave en coordinar los esfuerzos comunitarios, gestionar recursos y promover acciones sostenibles. Por otro lado, la Municipalidad de Villa El Salvador, como entidad encargada de los servicios públicos, es responsable de la planificación, el financiamiento y el mantenimiento de las áreas verdes. Además, la mejora y

conservación de los parques puede contribuir a reducir la criminalidad, ya que la recuperación de espacios públicos seguros fomenta la convivencia comunitaria y disuade la presencia de delincuentes.

5.2. Indirectos

Aunque estos actores no se ven afectados de manera inmediata, su participación es crucial para asegurar la sostenibilidad del proyecto. Los vecinos de zonas aledañas también se beneficiarán del mejoramiento del entorno y del incremento de áreas verdes, lo que impactará favorablemente en su calidad de vida. Asimismo, los aguateros, como parte del sector informal, podrían colaborar en la provisión de agua en situaciones puntuales, mejorando sus condiciones laborales. Por su parte, el Ministerio del Ambiente se verá favorecido al alinearse este proyecto con sus objetivos de conservación y mitigación del cambio climático. El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Sedapal), podría optimizar sus operaciones mediante la implementación de soluciones que fomenten el uso eficiente y la reutilización del agua. Finalmente, la Municipalidad de Lima fortalecerá su planificación ambiental y la gestión integral de los espacios públicos, contribuyendo a una intervención coordinada y sostenible a nivel metropolitano. Este esquema de actores resalta la importancia de una intervención integral y colaborativa, involucrando tanto a actores directos como indirectos para lograr una solución sostenible y efectiva a la falta de agua para el riego de parques en el sector.

5.3. Arquetipo del cliente

Los beneficiarios son las familias que residen alrededor del parque del Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador en Lima Metropolitana, entre niños, jóvenes y adultos de 7 a 82 años de edad.

Javier Ramírez es el arquetipo del Residente Comprometido. A sus 40 años, lleva 15 viviendo en el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador, lo que lo convierte en un miembro profundamente arraigado en su comunidad. Como técnico electricista, Javier se enorgullece de haber ofrecido estabilidad a su familia, representada por su esposa Ana y sus dos hijos pequeños, quienes disfrutan de los parques locales. No obstante, el deterioro de estos espacios debido a la falta de agua ha despertado en él una preocupación creciente. Como muchos padres, sueña con un futuro mejor para sus hijos, donde puedan crecer en un entorno limpio, saludable y lleno de vida. Esta visión lo motiva a buscar activamente soluciones que no solo beneficien a su familia, sino también a toda la comunidad, demostrando un profundo sentido de responsabilidad y deseo de mejorar su entorno.

5.4. Cantidad de beneficiarios

Este proyecto está diseñado para beneficiar a aproximadamente 100 personas, entre niños, jóvenes y adultos de entre 7 y 60 años, residentes de Lima Metropolitana, específicamente del Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador. Los beneficiarios fueron seleccionados de acuerdo con criterios sociales establecidos en la investigación, con el objetivo de resolver la falta de acceso a agua suficiente para el riego de parques y áreas verdes. Esta situación no solo afecta la estética del lugar, sino también la calidad de vida de los habitantes, influyendo negativamente en el entorno natural y la salud pública. La participación activa de los vecinos es esencial, fomentando una educación sostenible y participativa desde temprana edad, lo que impulsará un cambio significativo y positivo para el futuro.

6. Modelo de Negocios: *Business Model Canvas*

El *Business Model Canvas* es una herramienta valiosa para el análisis y la organización de modelos de negocio. En el contexto de la escasez de agua para riego en el Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador, ayuda a identificar soluciones viables, enfocándose en la propuesta de valor para los residentes, los recursos y actividades necesarias, y los socios clave. Esto facilita la creación de un plan que aborde el problema y mejore la calidad de vida de la comunidad.

6.1 Reto de Diseño

La pregunta central aquí es: "¿Cómo podemos implementar un sistema sostenible de captación y uso eficiente del agua para garantizar el riego de los parques en el Sector II, Grupo 23A de Villa El Salvador considerando las limitaciones económicas y las necesidades de la comunidad?". Esto implica crear un sistema que optimice recursos y se ajuste al presupuesto de los residentes, quienes enfrentan altos costos de agua. La solución debe incluir métodos sostenibles como la reutilización de aguas grises y energía humana, mejorando la infraestructura verde y fortaleciendo el compromiso social en el área.

6.2 Segmento de Clientes

El grupo de clientes del proyecto son las familias que viven cerca de los parques. Estas familias, que a menudo tienen hijos o mascotas, son las más beneficiadas por el sistema de riego sostenible. Ellos quieren mejorar su entorno, ya que los parques son espacios recreativos y seguros para sus hijos y mascotas. Dado que enfrentan dificultades económicas para acceder al agua, el sistema busca ser una solución asequible, permitiendo que disfruten de un entorno verde y cuidado. Involucrarlos en el mantenimiento del sistema fomentará su compromiso con la comunidad.

6.3 Propuesta de Valor

La propuesta de valor se centra en un sistema sostenible de riego que garantice el acceso al agua necesaria para los parques, sin ser una carga económica para la comunidad. Ante los altos costos de agua, el proyecto implementará soluciones como el uso de aguas residuales tratadas y un sistema de energía humana. Esto disminuirá la dependencia de fuentes tradicionales y los gastos en servicios. También se incluirá un plan de capacitación para involucrar a los habitantes en el mantenimiento del sistema, mejorando así el paisaje urbano y promoviendo el compromiso ambiental.

6.4 Canales

Para comunicar los beneficios y el progreso del proyecto, se usarán canales accesibles en la comunidad, enfocándose en la gestión del agua. Las redes sociales serán clave, ya que varios residentes las utilizan para informarse sobre temas locales. A través de grupos de difusión de WhatsApp, se compartirán actualizaciones sobre el sistema de riego e información relevante sobre el cuidado del agua.

6.5 Relación con los Clientes

La relación con los clientes se basa en la participación activa de los residentes en el sistema de riego sostenible. Se organizarán talleres accesibles para que los participantes aprendan sobre el uso eficiente del agua y el mantenimiento del sistema. Además, se formarán comités vecinales encargados de supervisar el sistema y comunicar cualquier necesidad de mejora. Esta estructura fomentará un intercambio constante de información entre los vecinos y fortalecerá el compromiso hacia la sostenibilidad del proyecto.

6.6 Impacto en los Clientes

Este proyecto no solo mejorará el acceso al agua, sino que también permitirá a las familias mantener espacios verdes saludables. Al asegurar agua para riego, los residentes podrán disfrutar de parques bien cuidados, mejorando su calidad de vida y bienestar emocional. Para las familias con hijos, esto ofrece un ambiente seguro y recreativo, mientras que quienes tienen mascotas disfrutarán de áreas limpias. Además, al optimizar el uso del agua, los vecinos verán el impacto positivo de sus contribuciones, promoviendo un sentido de comunidad y compromiso con el medio ambiente.

6.7 Fuentes de Ingreso

El acceso al agua para riego es un reto financiero clave en este proyecto, por lo que la financiación inicial provendrá únicamente de las contribuciones voluntarias de los residentes. Con el objetivo de instalar un sistema de filtración casero utilizando un tanque de 600 litros para reutilizar las aguas grises, los residentes se organizarán para aportar de manera colaborativa. Una estrategia complementaria para generar ingresos mensuales será mediante patrocinios locales y publicidad. Se invitará a negocios locales, como tiendas, farmacias o servicios de reparación, a patrocinar el proyecto a cambio de colocar carteles publicitarios en el parque. Este sistema de patrocinio generará ingresos mensuales estimados de entre 100 y 200 Soles, dependiendo del número de patrocinadores activos (2-4), lo que contribuirá al financiamiento continuo y a la sostenibilidad del sistema.

6.8 Recursos Clave

Los recursos clave para el sistema de riego sostenible se centran en materiales económicos y en la participación activa de la comunidad. Se utilizará un único tanque de 600 litros para almacenar y reutilizar agua sin altos costos, lo que permitirá un sistema de

filtración casero y accesible. El sistema también incluirá la energía humana generada mediante bicicletas adaptadas, las cuales impulsarán un motor eléctrico que accionará los aspersores para el riego de las áreas verdes. La implicación activa de los residentes es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema, por lo que se ofrecerá formación en prácticas sostenibles para fortalecer su compromiso.

6.9 Actividades Clave

Las actividades clave del proyecto incluyen la instalación y mantenimiento de un sistema de filtración casero, complementado por el uso de energía humana para el funcionamiento del sistema de riego. En primer lugar, se utilizará un tanque principal de 600 litros para la filtración del agua gris, junto con dos tanques de 150 litros para almacenar el agua ya filtrada. Además, se construirá un carrito comunitario casero que permitirá el recojo del agua gris desde cada hogar, el cual podrá transportar un tercer tanque de 150 litros. Este sistema de recolección será impulsado por bicicletas adaptadas que generarán energía para accionar un motor eléctrico, el cual alimentará los aspersores para regar las áreas verdes. Se organizarán talleres para enseñar a los residentes sobre prácticas de riego sostenible, el uso eficiente del agua y el mantenimiento del sistema, junto con campañas de concientización y evaluaciones periódicas para asegurar el correcto funcionamiento y beneficio para la comunidad sin incurrir en altos costos.

6.10 Aliados Clave

Los aliados clave del proyecto serán los residentes del Sector II Grupo 23A, quienes brindarán su apoyo y colaboración inicial para la implementación del sistema de filtración y riego sostenible. Además, se buscará generar ingresos a través de patrocinios locales, como tiendas y empresas de la zona, que podrán ofrecer apoyo financiero a cambio de visibilidad

en el proyecto, como publicidad en el parque. A medida que el proyecto gane tracción, se espera que entidades externas, como ONGs y organizaciones relacionadas con el agua y la sostenibilidad, se interesen en apoyar el proyecto, bien sea a través de recursos materiales o asesoría técnica. Este enfoque colaborativo, en combinación con la participación activa de la comunidad, fortalecerá el impacto social y ambiental, asegurando que el sistema continúe funcionando de manera eficiente y sostenible sin la necesidad de grandes recursos externos al inicio.

6.11 Presupuestos

El presupuesto de este proyecto contempla los costos de materiales, instalación y mantenimiento necesarios para implementar el sistema de riego sostenible.

Tabla 1. *Presupuestos de recursos según categoría*

Categoría	Descripción	Costo Total
Materiales	Materiales para proyecto	S/ 3,569.49
Recursos Humanos	Gestión del proyecto	S/ 430.00
Transporte	Transporte de materiales	S/50.00
	Total del Proyecto	**S/ 4,049.49**

Tabla 2. *Presupuestos de recursos de categoría materiales*

Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Tanque de agua 600L	01	S/ 469.00	S/ 469.00
Tanque de agua 150L	03	S/ 144.90	S/ 434.70

Material Filtro (Arena, Carbón Activado, Grava)	01	S/ 210.00	S/ 210.00
Motobomba híbrida	01	S/ 480.00	S/ 480.00
Mangueras y conexiones	02	S/ 39.89	S/ 79.78
Sistema de aspersores	02	S/ 50.49	S/ 100.98
Bicicleta estática	02	S/ 269.00	S/ 538.00
Generador de bicicleta de alta eficiencia	01	S/ 263.00	S/ 263.00
Batería AGM 12V 9Ah Ultracell UL-9-12	01	S/ 74.23	S/ 74.23
Estabilizador Sólido 1000w 1kva 220v	01	S/ 259.90	S/ 259.90
Valla de protección + techo	01	S/ 500.00	S/ 500.00
Mini-carrito de carga	01	S/ 159.90	S/ 159.90
		Total costo Materiales	**S/ 3,569.49**

7. Resultados

El proyecto “ÉcoFiltre” ha logrado avances significativos en la implementación de un sistema de filtración de aguas grises para solucionar la falta de agua destinada al riego de parques en el Sector II Grupo 23A de Villa El Salvador. A continuación, se detallan los principales resultados obtenidos, destacando la efectividad y las limitaciones del sistema.

1. **Eficiencia del sistema de filtración para riego:** El sistema de filtración casero, que utiliza un tanque de 600 litros y materiales accesibles como grava, arena y carbón activado, demostró ser eficaz para reutilizar aguas grises en el riego de parques. Este sistema

reduce la presencia de contaminantes, mejorando la calidad del agua y favoreciendo el crecimiento de las plantas. Además, el riego es impulsado por energía humana mediante bicicletas adaptadas, que generan electricidad para alimentar los aspersores. De este modo, no solo se asegura un riego económico y sostenible, sino que también promueve la participación activa de la comunidad en el cuidado de su entorno.

2. **Calidad del agua filtrada (no apta para consumo humano):** Es importante resaltar que el agua producida por el sistema de filtración no está destinada para el consumo humano, ya que el diseño del filtro se centró exclusivamente en eliminar impurezas relevantes para el riego, no para la potabilización del agua. El sistema proporciona agua de calidad suficiente para las plantas, cumpliendo así su propósito de apoyar el riego y evitar el desperdicio de agua potable.

3. **Costo y accesibilidad:** El proyecto destaca por su bajo costo y facilidad de implementación. Utilizando un tanque de 600 litros y materiales accesibles como grava, arena y carbón activado, se logra una solución económica para la comunidad. Además, el uso de bicicletas adaptadas para generar energía humana para el riego reduce los costos operativos. Este enfoque no solo es viable localmente, sino también replicable en otras zonas con problemas similares de escasez de agua, ofreciendo una opción accesible y sostenible para el cuidado de las áreas verdes.

4. **Capacidad de almacenamiento y suministro:** Aunque el tanque de 600 litros permite almacenar una cantidad razonable de agua, el volumen resulta limitado para satisfacer toda la demanda de riego del parque en su totalidad. Este factor indica la necesidad de una fuente complementaria de agua, lo que implica expandir o modificar el sistema para alcanzar un mayor alcance.

En resumen, el sistema “ÉcoFiltre” ha logrado su objetivo de proporcionar agua filtrada exclusivamente para el riego, demostrando ser una alternativa viable y económica

para el mantenimiento de áreas verdes en la comunidad. Este proyecto no solo promueve la gestión eficiente de recursos hídricos, sino que también fomenta la adopción de prácticas sostenibles y saludables, al integrar un sistema de riego impulsado por energía humana, donde los residentes contribuyen mediante el ejercicio físico. Esta doble función no solo beneficia el entorno, sino que también promueve la actividad física, fortaleciendo el compromiso comunitario y mejorando el bienestar general en Villa El Salvador.

8. Conclusiones

Con la creación de Ecofiltre, se conclulle de que la implementación de un sistema casero de filtración de aguas grises es una solución factible para reutilizar agua doméstica en el riego de áreas verdes, el cual resultó viable por el uso de materiales accesibles, como arena, grava y carbón activado; que, junto con el uso de bicicletas adaptadas para impulsar aspersores mediante energía humana, resuelve el problema del suministro energético y fomenta la participación activa de la comunidad.

Este enfoque innovador integra la sostenibilidad ambiental con el empoderamiento comunitario, permitiendo que los habitantes no solo se beneficien del proyecto, sino que se conviertan en agentes activos en su desarrollo.

La creación de este sistema de riego sostenible, mejora la calidad de vida al revalorizar espacios públicos, fortalecer la cohesión social y fomentar actividades físicas mediante el uso de bicicletas. Además, las campañas educativas propuestas aseguran una apropiación del proyecto por parte de los residentes, promoviendo su continuidad a largo plazo y generando un sentido de pertenencia hacia las áreas verdes de la comunidad. La experiencia de proyectos similares demuestra que esta solución puede adaptarse a otros contextos, lo que significa que su replicación en otros sectores con problemas similares

podría generar beneficios económicos y ambientales significativos a nivel regional, ampliando su impacto más allá de la localidad inicial.

Este proyecto representa un ejemplo práctico de cómo las comunidades pueden adoptar estrategias innovadoras, sostenibles y accesibles para resolver problemas críticos. Al fomentar la participación activa de los residentes y el uso de tecnologías simples, la propuesta tiene el potencial de transformar la relación de los ciudadanos con sus entornos verdes, creando un impacto positivo duradero en el bienestar social, económico y ambiental, y ofreciendo una solución escalable para enfrentar desafíos similares en otras regiones.

9. Bibliografía

Aguas Residuales. (2018). Aguas grises: origen, composición y tecnologías para su reciclaje. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologias-para-su-reciclaje

APEIM. (2024). Niveles socioeconómicos del Perú 2024. Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados y Opinión Pública. https://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2024/01/APEIM-Informe-de-Niveles-Socioeconomicos-2023-2024-Version-WEB.pdf

Asano, T. (2019). Water reuse: Issues, technologies, and applications. McGraw-Hill. https://www.academia.edu/38717111/Water_Reuse_Issues_Technologies_and_Applications

Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP). (2024). Un informe de la OMS describe nuevos enfoques para evaluar los beneficios de los espacios verdes en la salud de la población. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de

https://www.aepjp.es/un-informe-de-la-oms-describe-nuevos-enfoques-para-evaluar-los-beneficios-de-los-espacios-verdes-en-la-salud-de-la-poblacion/

Barrera, L., & Álvarez, G. (2019). Universidad de Cádiz. Revista de Estudios Andaluces y Suratlánticos (REAyS). https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v1.i1

Campoverde Gómez, M. de los Á., & Mera Vinces, R. G. (2023). Propuesta de un sistema de filtración para mejorar la calidad de agua potable y/o de consumo humano en una hacienda de vía a la costa (Guayaquil) [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25083/1/UPS-GT004419.pdf

Cabanillas, F. V., & Vasquez, G. L. (2022). Propuesta de planta de tratamiento de aguas residuales para utilización en riego de áreas verdes en el distrito de Víctor Larco Herrera, 2022 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. Recuperado de https://hdl.handle.net/11537/32300

Chagua Reyes, L. Á. R., & Quispe Apaza, O. (2020). Evaluación del proceso de vermifiltración de las aguas residuales domésticas que ingresan a la universidad peruana unión para el riego de sus áreas verdes. Recuperado de http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3184

Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. Urban Water, 4(1), 85–104. https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00064-4

Efecto Responsable. (2019). Lima podría ahorrar millones en la gestión de áreas verdes. Efecto Responsable. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de

https://efectoresponsable.pe/lima-podria-ahorrar-millones-en-la-gestion-de-areas-verdes/

Fernández, M., & Silva, C. (2023). Innovación en el tratamiento de aguas residuales para la sostenibilidad urbana. Journal of Sustainable Water Resources, 12(1), 102–118. https://link.springer.com/journal/40899

Fundación Aquae. (n.d.). La Fundación. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de https://www.fundacionaquae.org/la-fundacion/

Ghaitidak, D. M., & Yadav, K. D. (2013). Characteristics and treatment of greywater: A review. Environmental Science and Pollution Research, 20(5), 2795–2809. https://doi.org/10.1007/s11356-013-1533-0

Interempresas. (2023). La OMS asegura que las zonas verdes juegan un papel imprescindible en las ciudades. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de https://www.interempresas.net/Jardineria/Articulos/483759-La-OMS-asegura-que-las-zonas-verdes-juegan-un-papel-imprescindible-en-las-ciudades.html

McKay, A. (201). Bicycle-powered irrigation pump. University of California, Davis. https://www.abemckay.com/bicycle-powered-irrigation-pump1

Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP). (2015). Experiencia del proyecto Familias, Comunidades y Municipios Saludables. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de https://www.mimp.gob.pe/files/direcciones/dgfc/diff/Experiencia-Proyecto-Familias-Comunidades-y-Municipios-Saludables.pdf

Pearson, J., Tsegaye, S., & Missimer, T. M. (2024). A comprehensive approach to an urban water reuse system to meet irrigation demand and conserve water: City of Cape Coral, FL, USA. Water Research and Development. https://doi.org/10.2166/wrd.2024.031

Pérez, Y. A., García Cortés, D. A., & Jauregui Haza, U. J. (2022). Humedales construidos como alternativa de tratamiento de aguas residuales en zonas urbanas: una revisión: Ecosistemas, 31(1), 2279. https://doi.org/10.7818/ECOS.2279

Rojas Forero, D. A. (2023). Diseño de bicicleta estática con sistema de generación de energía eléctrica [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/f067976b-ef58-417e-acb2-165511098032/content

Sánchez, A. R. (2013). Tecnologías verdes para el aprovechamiento de aguas residuales urbanas: Análisis económico [Tesis de licenciatura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Matemática]. Repositorio institucional. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/928/92829234010.pdf

Silva, D. E. (2020). Diseño de una planta de tratamiento de agua residual para el riego de áreas verdes en el Distrito de Los Olivos. PUCP. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12404/16965

TV Perú. (2024). Estudiantes crean bicicleta que genera electricidad para usarla en zonas rurales. Recuperado el 27 de noviembre de 2024, de https://www.tvperu.gob.pe/noticias/nacionales/estudiantes-crean-bicicleta-que-genera-electricidad-para-usarla-en-zonas-rurales

Villavicencio, M. M. (2021). Tratamiento de aguas residuales del distrito de Pimentel para su aprovechamiento en el riego de áreas verdes [Ingeniero, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú]. Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12423/5781

WHO. (2016). Urban green spaces and health. WHO. Recuperado de https://iris.who.int/handle/10665/345751

Yadav, K. D., & Ghaitidak, D. M. (2013). Characteristics and treatment of greywater: A review. Environmental Science and Pollution Research, 20(5), 2795–2809. https://doi.org/10.1007/s11356-013-1533-0