ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA PRIVADA
"TOULOUSE LAUTREC"

DISEÑO DE UN FILTRO DE AGUA DE FÁCIL INSTALACIÓN QUE PERMITA LA RECOLECCIÓN, FILTRADO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS NO POTABLES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Diseño de Producto e Innovación Tecnológica

AUTOR:
SERGIO ELI TOVAR DE LA CRUZ
(https://orcid.org/0009-0003-2609-0438)

Trabajo de Investigación para obtener el grado de Bachiller en Publicidad y Marketing Digital

AUTOR:
PAOLO JONATHAN ZÚÑIGA PRADO
(https://orcid.org/0009-0003-2602-2275)

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

Lima-Perú

2024

PAPER NAME

TOVAR DE LA CRUZ SERGIO ELI ID 2019247543 - Z%C3%9A%C3%91IGA PRADO PAOLO JONATHAN ID 2019144346 .docx

AUTHOR

-

WORD COUNT

6344 Words

CHARACTER COUNT

37223 Characters

PAGE COUNT

33 Pages

FILE SIZE

496.8KB

SUBMISSION DATE

Nov 16, 2024 1:26 AM GMT-5

REPORT DATE

Nov 16, 2024 1:26 AM GMT-5

21% Overall Similarity

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

- 16% Internet database
- 3% Publications database
- Crossref database
- Crossref Posted Content database
- 15% Submitted Works database

Excluded from Similarity Report

- Bibliographic material
- Quoted material

Resumen del Trabajo de Investigación

El objetivo de este trabajo de investigación fue diseñar un filtro de agua de fácil instalación, Yaku, que se conecta a las cañerías de mayor uso en las viviendas del distrito de Miraflores, Lima. Este filtro recolecta, filtra y almacena aguas residuales para su reutilización en tareas domésticas no potables, como el riego de plantas y la limpieza, con el fin de reducir el consumo de agua potable e incentivar prácticas sostenibles entre los residentes. Para el diseño del filtro, se aplicó la metodología *Toulouse Thinking*, que abarca cinco fases: contextualizar, investigar, idear, validar y comunicar. A lo largo de estas fases, se utilizaron herramientas como encuestas, entrevistas y talleres generativos, que permitieron identificar las necesidades específicas de los usuarios. Estas herramientas también ayudaron a adaptar el prototipo a los hábitos de consumo hídrico de los residentes de Miraflores y a evaluar su efectividad. El filtro está dirigido a los residentes de hogares en Miraflores, especialmente a aquellos interesados en optimizar el uso del agua y adoptar hábitos más sostenibles. También beneficia a aquellos que no conocen alternativas accesibles para reducir el consumo de agua en sus actividades diarias. El prototipo del filtro fue bien recibido en las pruebas iniciales, con los usuarios satisfechos con su funcionamiento. Los residentes destacaron la facilidad de instalación y mantenimiento del filtro, así como el ahorro de agua en tareas no esenciales. Esto sugiere un alto potencial de replicación de la solución en otros distritos de Lima, promoviendo la conciencia ambiental y el uso responsable del agua en contextos urbanos.

Palabras clave: Diseño, filtro, agua, reutilización, Miraflores.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen del Trabajo de Investigación 2

1. Contextualización del Problema 6

2. Justificación 8

3. Reto de innovación 9

3.1 Preguntas 9

3.1.1 Pregunta general 9

3.1.2 Preguntas específicas 9

3.2 Objetivos 10

3.2.1 Objetivo general 10

3.2.2 Objetivos específicos 10

4. Sustento Teórico 11

4.1. Estudios previos 11

4.2. Marco teórico 14

4.2.1. Filtro de agua 14

4.2.2. Características de un filtro de agua 15

4.2.3. Tipos de filtros de agua 16

4.2.4. Reutilización de agua 17

4.2.5. Importancia de implementar un filtro de agua 18

5. Beneficiarios 18

5.1. Mapa de Actores 18

5.1.1. Actores Centrales 18

5.1.2. Actores Directos 19

5.1.3. Actores Indirectos 19

5.2. Arquetipo de Cliente 19

6. Modelo de Negocio (20

6.1. Reto 20

6.2. Propuesta de valor 20

6.3. Segmento de clientes 21

6.4. Canales 21

6.5. Relación con los clientes 21

6.6. Actividades clave 22

6.7. Recursos clave 22

6.8. Aliados clave 22

6.9. Fuentes de ingresos 23

6.10. Presupuesto 23

6.11. Impacto 25

7. Resultados 26

8. Conclusiones 27

9. Bibliografía 28

10. Anexos 32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Inversión inicial* 24

Tabla 2. *Gasto mensual* 24

Tabla 3. *Ingresos* 25

1. Contextualización del Problema

A nivel mundial, el agua es esencial para la vida y el desarrollo, pero su disponibilidad está en peligro debido a diversos factores como el cambio climático, el aumento de la población y la contaminación. Se estima que más de 2 mil millones de personas viven en países con problemas significativos de acceso al agua, y se prevé que esta situación empeore en las próximas décadas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

En Perú, la situación es igualmente crítica. El país enfrenta retos significativos relacionados con la variabilidad climática y la explotación excesiva de sus recursos hídricos. Factores como el fenómeno de El Niño y la actividad minera intensiva han agravado la escasez de agua en diversas regiones, afectando tanto a áreas urbanas como rurales (Ministerio del Ambiente de Perú [MINAM], 2021).

En Lima, la crisis del agua se manifiesta con particular intensidad. La ciudad, con una población en crecimiento y una dependencia de fuentes de agua limitadas, sufre por la sobreexplotación de acuíferos y la falta de infraestructura adecuada para la gestión de aguas residuales. Esto agrava aún más la crisis del agua en la capital.

Los distritos de San Isidro, Miraflores, Surco y La Molina son ejemplos prominentes de cómo el consumo elevado de agua puede intensificar la crisis. Estos distritos, caracterizados por su alto nivel de desarrollo y riqueza, presentan patrones de uso intensivo de agua para jardines, piscinas y otras instalaciones lujosas. Este consumo excesivo contribuye a la escasez generalizada del recurso en la ciudad (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima [SEDAPAL], 2024).

El uso desmedido de agua en estas zonas privilegiadas agrava las desigualdades en el acceso al recurso hídrico. Las áreas menos favorecidas se ven afectadas de manera

desproporcionada por esta disparidad, lo que impacta negativamente en la calidad de vida de sus habitantes y compromete la sostenibilidad del abastecimiento de agua en toda Lima.

Finalmente, el problema específico que se plantea es la escasa adopción de soluciones accesibles y eficientes para optimizar el uso del agua en hogares compactos del distrito de Miraflores. A pesar de que existen tecnologías que pueden contribuir al ahorro hídrico, varios obstáculos, como el desconocimiento de estas alternativas, la complejidad de su instalación y el escaso compromiso por parte de las familias para implementar prácticas sostenibles, dificultan su uso generalizado. Esta situación no solo aumenta el consumo de agua en los hogares, sino que también incrementa la presión sobre los ya limitados recursos hídricos, contribuyendo a agravar la crisis del agua en la ciudad.

El objetivo consiste en implementar un accesorio de fácil instalación conectado al lavadero, que actúa como un filtro para recolectar, filtrar y almacenar agua usada, permitiendo su reutilización en actividades como trapear o regar plantas. Este sistema se complementa con una aplicación que ofrece notificaciones sobre cuándo cambiar el filtro y realizar mantenimiento, además de brindar consejos personalizados para potenciar el consumo de agua en el hogar de manera integral.

Una vez instalado, el filtro comienza a recolectar agua mientras se usa el lavadero. Esta agua se filtra automáticamente y se almacena en un contenedor conectado, listo para reutilizar en actividades como trapear o regar plantas. La aplicación móvil también juega un papel crucial, ofreciendo recomendaciones personalizadas para optimizar el consumo de agua. A lo largo del tiempo, los usuarios notan una reducción significativa en su consumo de agua, lo que se traduce en un ahorro en sus facturas, contribuyendo así a un estilo de vida más sostenible y consciente del medio ambiente.

2. Justificación

Aun en estos tiempos de tanto progreso e indetenible avance tecnológico, el agua sigue siendo un elemento del cual no todos los peruanos pueden gozar. En el distrito de Miraflores, el promedio del consumo diario de agua es de unos 214 litros. Esta cifra excede a la cantidad recomendada por la OMS, que establece que el promedio diario debería ser entre 50 y 100 litros (SEDAPAL, 2024).

La solución que se propone se centra en implementar medidas sencillas que, si bien no generarán un cambio drástico en el consumo de agua, sí contribuyen a crear conciencia sobre su uso en el hogar y la cantidad que habitualmente desperdiciamos. Estas soluciones permiten reutilizar el agua en tareas que no requieren consumo humano, como el riego de plantas o la limpieza. Además, están diseñadas para ocupar poco espacio, lo que las hace aptas tanto para áreas pequeñas como grandes. Esto no solo optimiza el consumo de agua, sino que también puede generar un ahorro económico en la factura de los usuarios.

Por estos motivos, este trabajo se justifica ya que se plantea la creación de un accesorio de fácil instalación conectado al lavadero, resultando en un filtro de recolección y almacenamiento de agua que permite reutilizarla en diversas actividades del hogar que no involucren el consumo directo, optimizando así el empleo de agua dentro de los hogares aplicados a residentes del distrito de Miraflores de manera integral.

Como resultado del ahorro de agua en el distrito de Miraflores, se proseguirá con replicar e implementar esta propuesta en toda la ciudad. Así, se tratará de beneficiar a un mayor número de familias e impactar positivamente en la concientización del ahorro de agua, mostrando de esta manera que poco a poco se puede lograr un cambio significativo.

La metodología usada es el *Toulouse Thinking*, la cual ha sido empleada para la investigación. Esta metodología consta de cinco fases: Contextualizar, Investigar, Idear, Validar y Comunicar. Cada etapa plantea diversos objetivos y se apoya en múltiples herramientas como el Diario de observaciones, el mapa de actores, las encuestas y entrevistas, definición de arquetipos, *brief*, *Customer*, *Journey map*, etc. Dichas herramientas servirán para desarrollar a profundidad el estudio del tema elegido y lograr que la propuesta de solución sea validada.

3. Reto de innovación

Implementar un filtro de agua conectado a cañerías de mayor uso dentro de las viviendas de los residentes del distrito de Miraflores, Lima; con la función de almacenar y reutilizar el recurso hídrico.

3.1 Preguntas

3.1.1 Pregunta general

¿Cómo la implementación de un filtro de agua conectado a las cañerías de mayor uso en las viviendas de Miraflores puede optimizar la reutilización del agua?

3.1.2 Preguntas específicas

¿De qué manera un filtro de agua podría ayudar a mejorar los hábitos de consumo de agua en hogares compactos de Miraflores?

¿Cuál sería el principal desafío para implementar un sistema de reutilización de agua como es el filtro en un hogar o comunidad?

¿Con qué materiales o componentes se va a diseñar el filtro de agua?

¿Cómo se va a implementar y utilizar el filtro de agua dentro de los hogares?

¿Cómo el uso de un filtro de agua puede contribuir a la sostenibilidad hídrica dentro del distrito de Miraflores?

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

Diseñar un filtro de agua conectado a cañerías de mayor uso dentro de las viviendas de los residentes del distrito de Miraflores.

3.2.2 Objetivos específicos

Investigar las necesidades del arquetipo de usuario en base a las actividades regulares que incluyan el uso de agua.

Examinar la adaptabilidad por parte de la herramienta del filtro en espacios como cocinas dentro de residencias de hogares compactos.

Identificar qué productos químicos o de limpieza se podrían utilizar con el filtro de agua.

Evaluar la facilidad y accesibilidad del proceso de instalación del filtro, identificando si los usuarios pueden realizarlo de manera autónoma o si se requiere asistencia técnica.

Analizar cómo la implementación del filtro y su uso pueden contribuir a la concienciación sobre la importancia de la sostenibilidad y la conservación del agua en el contexto de la crisis hídrica.

4. Sustento Teórico

4.1. Estudios previos

Mego y Paredes (2022). *Diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un condominio, La Molina, 2022*. Este trabajo fue realizado para optar al título en Ingeniería Civil. Universidad Cesar Vallejo. El objetivo de esta investigación consiste en diseñar un sistema hidráulico empleando un filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un condominio de La Molina, con el fin de reducir el consumo de agua potable y contribuir a la sostenibilidad del recurso hídrico en el área residencial. Los resultados demostraron que la implementación del sistema con filtro de polietileno permitió una reducción significativa en el consumo de agua potable, evidenciando la eficiencia de esta tecnología para la reutilización de aguas grises en usos domésticos no potables. Se concluyó que la instalación del sistema propuesto es viable y puede aplicarse en otros contextos urbanos residenciales, promoviendo una gestión eficiente del agua y fomentando la concientización sobre prácticas sostenibles en el uso de este recurso. Este estudio fue seleccionado por su enfoque en la reutilización de aguas grises mediante un sistema económico y adaptable, que no solo maximiza el ahorro de agua, sino que también promueve la sostenibilidad en el ámbito residencial. Además, se alinea con los objetivos del proyecto, ofreciendo una solución práctica y replicable en diversas comunidades urbanas.

Cortez (2022) *Sistema de reutilización de aguas grises en los inodoros de cinco viviendas, para optimizar el agua potable en el C.P.M. Puylucana, distrito de los Baños del Inca*. Para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. El objetivo de esta investigación fue diseñar un sistema que permita la reutilización de aguas grises en inodoros, con el propósito de optimizar el consumo de agua potable en las viviendas seleccionadas,

contribuyendo así a la sostenibilidad del recurso hídrico en la comunidad. Los resultados de la investigación demostraron que la implementación de un sistema que incluía trampas de grasa y un biofiltro logró reducir el consumo de agua potable en un 42%. Este hallazgo evidencia la efectividad de las tecnologías aplicadas en el tratamiento y reutilización de aguas residuales. Las conclusiones indicaron que la instalación de este sistema es viable y puede replicarse en otras comunidades, contribuyendo significativamente a la gestión del agua en contextos urbanos y fomentando la concientización sobre la importancia de la sostenibilidad hídrica. Se escogió este estudio porque impulsa tecnologías ecológicas y métodos de reutilización de agua en áreas urbanas, maximizando la eficiencia y creando conciencia sobre la sostenibilidad. Se alinea con el reto de innovación del proyecto, ofreciendo una solución integral para el ahorro de recursos y la educación ambiental.

Balvin y Barrionuevo (2021). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises para el aprovechamiento hídrico en un edificio multifamiliar de 13 pisos ubicado en el distrito de Miraflores, provincia de Lima, departamento de Lima.* Para optar al título profesional de Ingeniero Civil. Universidad de San Martín de Porres. El objetivo de esta investigación fue elaborar el diseño de una red de tratamiento de aguas grises para el aprovechamiento hídrico en un edificio de 13 pisos ubicado en el distrito de Miraflores, provincia de Lima, departamento de Lima. Los resultados de la investigación concluyen que el diseño del sistema de tratamiento de aguas grises permite la reducción de 26.00 m^3 del consumo diario, en consecuencia, el ahorro del caudal de agua potable será de 780 m^3 mensuales. La conclusión es que es posible reducir la cantidad de agua gastada en este edificio del distrito de Miraflores mediante un sistema de tratamiento de aguas grises, lo que genera un impacto tanto económico como ambiental. La utilidad de la tesis recae en que esta investigación comprueba que mediante un buen estudio de la

estructura y arquitectura de cada edificio es posible implementar un sistema de tratamiento de aguas grises eficiente. Dicho sistema tiene posibilidad de adaptación según el tipo de hogar y a través del aprovechamiento hídrico se promueve la concientización de los residentes de los distritos.

González (2021) *Propuesta de diseño para un sistema domiciliario de reutilización de aguas grises, destinado al riego subsuperficial de un jardín y la recarga de un inodoro*. Este trabajo fue realizado para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Mecánica de Procesos y Mantenimiento Industrial en la Universidad Técnica Federico Santa María. El objetivo de esta investigación fue crear un sistema que permitiera la reutilización de aguas grises a través de un modelado tridimensional, con el fin de evaluar su viabilidad económica en proyectos unifamiliares, en el marco de la normativa vigente en Chile. Los resultados mostraron que, aunque el sistema cumplía con las regulaciones establecidas y era eficiente en la recolección y tratamiento de aguas grises, su implementación no resultó económicamente viable a pequeña escala. Los costos de instalación y mantenimiento excedían los ahorros en el consumo de agua potable. En conclusión, aunque el sistema no es rentable a nivel domiciliario individual, podría ser útil en proyectos más grandes o en comunidades colectivas, donde los beneficios económicos serían más significativos. Esta propuesta abre un camino para futuros desarrollos en la reutilización de aguas grises en el contexto chileno. Este estudio fue seleccionado porque ejemplifica la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises en viviendas para tareas como riego y descarga de inodoros, lo cual optimiza el uso de agua sin riesgos. Este enfoque coincide con la meta de adoptar tecnologías sostenibles en el proyecto y proporciona un modelo técnico valioso y adaptable para áreas urbanas como Miraflores.

Sullca (2020). *Reutilización de aguas residuales municipales para el riego agrícola.* Para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería Ambiental. Universidad Científica del Sur. El objetivo de esta investigación fue examinar el potencial de reutilización de aguas residuales tratadas para el riego, con el fin de mitigar el estrés hídrico y mejorar la eficiencia del uso del agua en la agricultura. Los resultados de la investigación concluyen que, aunque las aguas residuales contienen microorganismos patógenos y metales pesados, un tratamiento adecuado puede permitir su reutilización segura. Según las conclusiones a las que llegó el autor, se establece que el uso de aguas residuales tratadas puede ser una alternativa viable para el riego agrícola, siempre que se implementen los tratamientos adecuados para reducir riesgos a la salud y al medio ambiente. La utilidad de esta tesis se encuentra en su contribución al reto de innovación, ya que presenta un modelo de tratamiento de aguas residuales aplicable en zonas urbanas como Miraflores. Este enfoque fomenta la reutilización de agua para usos no potables y responde a la creciente demanda de soluciones sostenibles en la gestión del agua.

4.2. Marco teórico

4.2.1. Filtro de agua

Según Cárdenas (2022), un filtro de agua es un sistema diseñado para remover contaminantes, tales como bacterias, metales pesados, y sólidos suspendidos, a través de materiales como el carbón activado y la ósmosis inversa. Estos sistemas se han vuelto esenciales en las áreas urbanas, donde la contaminación del agua puede afectar la salud pública y el medio ambiente.

4.2.2. Características de un filtro de agua

La herramienta del filtro se centra en 5 aspectos: su tasa de flujo (esta indica cuánta agua puede filtrar en un tiempo determinado), su tipo de filtración relacionado a sus componentes (como pueden ser de carbón activado, ósmosis inversa, entre otros), la capacidad de eliminación de sustancias contaminantes relacionado con el punto anterior, su facilidad de instalación y mantenimiento; y, por último, su tamaño y diseño.

4.2.2.1. Capacidad de filtración

Se refiere a la cantidad de agua que un filtro es capaz de procesar en un periodo de tiempo determinado, manteniendo su efectividad en la eliminación de contaminantes. Esta capacidad está directamente relacionada con el tipo de filtro, los materiales utilizados, y el diseño del sistema de filtrado.

4.2.2.2.Materiales utilizados

Los filtros pueden estar hechos de diversos materiales, como carbón activado, membranas de ósmosis inversa, cerámica y fibras sintéticas. Cada material tiene propiedades específicas que afectan la eficacia del filtrado y la durabilidad del dispositivo.

4.2.2.3. Vida útil y mantenimiento

La vida útil de un filtro depende de su tipo y uso. Algunos filtros, como los de carbón activado, requieren un reemplazo regular para mantener su eficacia, mientras que otros, como los de cerámica, pueden durar más tiempo, pero también necesitan limpieza periódica.

4.2.2.4. Instalación

La instalación de filtros debe ser sencilla para facilitar su adopción en los hogares. Filtros de fácil instalación, como los conectados a lavaderos, permiten a los usuarios incorporar la reutilización de agua sin grandes modificaciones en su infraestructura.

4.2.3. Tipos de filtros de agua

4.2.3.1. Filtros de carbón activado

Los filtros de carbón activado se destacan por su estructura altamente porosa, que les permite absorber una amplia gama de contaminantes, mejorando significativamente la calidad del agua. La eficacia de estos filtros radica en su capacidad de adsorción, lo que significa que pueden retener impurezas y sustancias indeseables presentes en el agua, incluyendo olores y sabores no deseados (Pillado, 2024)

4.2.3.2. Filtros de ósmosis inversa

Según Una Energía (s.f) la ósmosis inversa es un método de filtración que utiliza una membrana semipermeable para eliminar moléculas y iones de una solución. Este proceso se activa mediante la aplicación de presión, normalmente superior a la presión osmótica, en un lado de la solución. Como resultado, las partículas contaminantes quedan atrapadas en el lado de mayor presión, mientras que el disolvente puro atraviesa la membrana hacia el lado menos concentrado.

4.2.3.3. Filtros UV

Según Aquasistemas (2020) un filtro de agua UV es un purificador que elimina microorganismos nocivos en el agua mediante luz ultravioleta germicida. Este proceso de desinfección es efectivo porque la luz UV altera los ácidos nucleicos en el ADN de los microorganismos, inhibiendo su capacidad de reproducción y propagación.

4.2.3.4. Filtros cerámicos

Un filtro cerámico es un dispositivo de filtración que emplea un material cerámico poroso para eliminar partículas contaminantes del agua. Su estructura está diseñada para capturar impurezas, incluyendo bacterias, a través de sus pequeños poros, lo que lo convierte en una opción efectiva para la purificación del agua (BRITA, s.f.).

4.2.4. Reutilización de agua

La reutilización de agua se refiere al proceso mediante el cual se somete el agua residual a tratamiento para que pueda ser utilizada nuevamente en diversas actividades, sin que necesariamente vuelva a ser potable. Además, Cárdenas (2022) define la reutilización de agua como una práctica que no solo promueve la sostenibilidad, sino que también ayuda a minimizar el impacto ambiental al reducir la demanda de agua.

El agua reutilizable proviene principalmente de aguas grises, que incluyen el agua de duchas, lavabos y lavadoras. Estas aguas, al ser menos contaminadas que las aguas negras (provenientes de inodoros), son más fáciles de tratar para su posterior uso en actividades como el riego de jardines o limpieza del hogar.

4.2.5. Importancia de implementar un filtro de agua

La implementación del filtro de agua “YAKU” es de gran importancia porque permite a los hogares reducir el desperdicio de agua sin modificar sus hábitos diarios de manera abrupta (ver Anexo 1). Diseñado para ser instalado fácilmente en lavaderos, el filtro recolecta, filtra y reutiliza el agua utilizada en tareas cotidianas como trapear o regar plantas, optimizando así el uso de este recurso en zonas urbanas como Miraflores, donde el consumo de agua es elevado. Además de ayudar a ahorrar agua y dinero, se complementa con una aplicación móvil que notifica cuándo realizar el mantenimiento y ofrece recomendaciones personalizadas para un uso eficiente, facilitando la transición hacia prácticas más sostenibles en los hogares.

5. Beneficiarios

En el presente trabajo de investigación, se emplearon múltiples herramientas como cuestionarios, entrevistas, talleres generativos y análisis de datos, permitiendo detectar a los usuarios que se verán beneficiados con este proyecto. También se pudo identificar a los entes u organizaciones que están vinculadas al ámbito hídrico, ya sea directa o indirectamente.

5.1. Mapa de Actores

5.1.1. Actores Centrales

Los actores centrales de nuestro proyecto se encuentran en el distrito de Miraflores ubicado en la ciudad de Lima Metropolitana, son residentes y propietarios de hogares en Miraflores, cuya principal intención es disminuir el consumo de agua que generan en su hogar. Son personas de nivel socioeconómico A y B que se encuentran interesadas en hallar información y medios para ahorrar agua.

5.1.2. Actores Directos

Los actores directos son todos los organismos que de cierta manera influyen en algún punto del proceso en que el agua llega a los hogares. Es por eso que aquí se encuentran ubicados SEDAPAL (Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima), la ANA (Autoridad Nacional del Agua) y la Municipalidad de Miraflores.

5.1.3. Actores Indirectos

Los actores indirectos involucrados en la investigación son todas las empresas, marcas u organizaciones que podrían brindar/obtener beneficios a partir de la propuesta. Entre los posibles colaboradores se incluyen los medios de comunicación, que podrían difundir el proyecto y promover la concientización sobre temas ambientales; las ONGs que apoyen iniciativas sostenibles; el Ministerio de Educación, proporcionando información relevante; inversores interesados en contribuir a la expansión de la propuesta; y académicos expertos en el área que deseen participar en la investigación y mejora del producto.

5.2. Arquetipo de Cliente

Se establecieron cuatro arquetipos: El desinformado, el ahorrador, el *eco - friendly* y el innovador. Como arquetipos principales se optó por elegir a “el ahorrador” y a “el desinformado”.

El ahorrador es un señor de 43 años, esposo y padre de dos hijos que reside en una casa del distrito de Miraflores. Él es consciente de la importancia del agua y monitorea regularmente el consumo de su hogar en el recibo. Suele tener cuidado de no malgastar agua mientras realiza

actividades que requieran su uso. Sin embargo, no sucede lo mismo con los otros miembros de su hogar y le gustaría encontrar una solución accesible y efectiva.

Por su parte, el desinformado es una mujer de 33 años que vive con su pareja y su mascota en un departamento de Miraflores. Ella pasa mucho tiempo en casa ya que trabaja en modalidad *Home office*, por lo tanto, hace uso de varios electrodomésticos que utilizan agua. No posee información ni mecanismos que le ayuden a hacer más sostenible el uso del agua en su hogar.

Ambos arquetipos que residen en Miraflores y tienen entre 30 a 45 años desean encontrar una propuesta confiable que optimice el uso de agua en sus hogares. Promoviendo así hábitos medioambientales y generando interés en más usuarios.

6. Modelo de Negocio (*Business Model Canvas*)

6.1. Reto

Crear un filtro de agua de fácil instalación que permita la recolección, filtrado y reutilización de aguas residuales del lavadero para tareas no potables (como trapear o regar plantas) sin cambiar significativamente los hábitos diarios de los usuarios.

6.2. Propuesta de valor

La propuesta se basa en crear un accesorio de fácil instalación conectado al lavadero, que actúa como un filtro para recolectar, filtrar y almacenar agua usada, permitiendo su reutilización en actividades como trapear o regar plantas (ver Anexos 2 y 3). Este sistema se complementa con una aplicación que, además de ofrecer notificaciones sobre cuándo cambiar el filtro y realizar

mantenimiento, brinda consejos personalizados para optimizar el consumo de agua en el hogar de manera integral.

6.3. Segmento de clientes

La propuesta está dirigida a personas residentes del distrito de Miraflores de entre los 30 a 45 años cuyo tipo de hogar es una casa o departamento (sin importar que vivan solas o con varias personas en su hogar).

6.4. Canales

Los canales de distribución de YAKU están diseñados para maximizar su alcance y facilitar el acceso al filtro. Esto incluye la venta directa a través de una tienda en línea, permitiendo a los usuarios adquirir el producto desde sus hogares. También se establecerán alianzas con tiendas físicas especializadas en productos de hogar y sostenibilidad para promover YAKU en puntos de venta estratégicos. Además, se utilizarán plataformas de comercio electrónico y redes sociales para fortalecer la presencia digital, generando cercanía con el público, compartiendo contenido educativo sobre el uso responsable del agua y la importancia de la reutilización.

6.5. Relación con los clientes

Se busca tener una relación de confianza, para ello se desarrollaría mediante la creación de campañas que conecten con el cliente y demuestren cercanía, visto a través de consejos, tips de ahorro de agua, eventos relacionados, mentoría personalizada, creación de una comunidad, etc. Esta relación se fortalecerá mediante un seguimiento post-venta, evaluando el grado de

satisfacción de cada cliente con respecto al producto. Se tendrán en cuenta sus comentarios y se tomarán acciones para mejorar de manera continua.

6.6. Actividades clave

Las actividades clave para el desarrollo de YAKU abarcan la investigación y el desarrollo del filtro, la producción y ensamblaje, el mantenimiento de la aplicación móvil, así como la implementación de estrategias de marketing y soporte técnico. Estas acciones son fundamentales para garantizar la accesibilidad y efectividad del producto en los hogares.

6.7. Recursos clave

Para llevar a cabo el proyecto, los recursos clave incluyen un equipo multidisciplinario de diseñadores, desarrolladores de *software* y especialistas en marketing. También se requieren materiales de alta calidad para fabricar los filtros, un sistema de almacenamiento y distribución, y herramientas tecnológicas para el desarrollo y actualización de la aplicación móvil. Además, el financiamiento es esencial para cubrir los costos de producción y operaciones iniciales.

6.8. Aliados clave

YAKU cuenta con aliados clave que aseguran la calidad y eficiencia del producto (Anexo 3). Entre ellos, se encuentran los proveedores de componentes de filtración, quienes garantizan que el filtro cumpla con los estándares requeridos. Asimismo, se establecen colaboraciones con empresas de servicios públicos que promueven el filtro como una solución para el uso responsable del agua en los hogares. Las alianzas con tiendas y distribuidores estratégicos también son esenciales, ya que facilitan la disponibilidad del producto en distintos puntos de

venta, aumentando su accesibilidad. Por último, la colaboración con ONGs y entidades ambientales es fundamental para llevar a cabo campañas de concienciación sobre la importancia del ahorro de agua y la sostenibilidad, lo que refuerza el compromiso de YAKU con la conservación del recurso hídrico.

6.9. Fuentes de ingresos

Las fuentes de ingresos de YAKU se centran en la venta directa del filtro para hogares, así como en suscripciones para el mantenimiento del sistema de filtrado, venta de repuestos y filtros de reemplazo que aseguren el correcto funcionamiento a largo plazo. También se planea una opción *freemium* en la aplicación móvil, que ofrezca funciones básicas de manera gratuita y características adicionales bajo suscripción.

6.10. Presupuesto

El presupuesto incluye costos fijos, como los salarios del equipo, mantenimiento de la infraestructura de producción, así como costos variables relacionados con la adquisición de materiales para la fabricación, distribución, y campañas de marketing. Esta planificación financiera asegura la viabilidad a corto y largo plazo, permitiendo que YAKU crezca y se mantenga competitivo en el mercado de soluciones de reutilización de agua.

Tabla 1. *Inversión inicial*

Ítem	Descripción de recursos	Cantidad	UM	Costo unitario	Importe
1	Fabricación de filtro “YAKU”	50	UND	S/.200	S/.10000
2	Tuberías y conexiones	50	UND	S/.61	S/.3050
3	Celular	1	UND	S/.1000	S/.1000
4	Computadora	1	UND	S/.2000	S/.2000
5	Personal Administrativo	1	UND	S/.1800	S/.1800
6	Personal de producción	2	UND	S/.4000	S/.4000
7	Community manager	1	UND	S/.2200	S/.2200
8	Herramientas	1	UND	S/.500	S/.500
9	Alquiler	1	UND	S/.6000	S/.6000
				TOTAL	S/.30,550

Tabla 2. *Gasto mensual*

Ítem	Descripción de recursos	Cantidad	UM	Costo unitario	Importe
1	Fabricación de filtro “YAKU”	25	UND	S/.200	S/.5000
2	Tuberías y conexiones	25	UND	S/.61	S/.1525
3	Celular (línea)	1	UND	S/.65	S/.65
4	Computadora(mantenimiento)	1	UND	S/.150	S/.150
5	Personal Administrativo	1	UND	S/.1800	S/.1800
6	Personal de producción	2	UND	S/.4000	S/.4000
7	Community manager	1	UND	S/.2200	S/.2200
8	Herramientas(fondo)	1	UND	S/.100	S/.100
9	Alquiler	1	UND	S/.2000	S/.2000
10	Transporte	1	UND	S/.1000	S/.1000
				TOTAL	S/.17,840

Tabla 3. *Ingresos*

Ítem	Descripción de recursos	Cantidad estimada	UM	Costo unitario	Importe
1	Venta de filtro “YAKU”	25	UND	S/.480	S/.12,000
2	Instalación	25	UND	S/.150	S/.3,750
3	Venta de repuestos	25	UND	S/.145	S/.3625
4	Mantenimiento semestral	25	UND	S/.250	S/.6250
				TOTAL	S/.25,625

6.11. Impacto

El impacto del filtro de agua YAKU se manifiesta en varios aspectos clave que benefician tanto a los hogares como al medio ambiente. Al permitir la recolección y reutilización de agua residual en tareas no potables, YAKU reduce significativamente el desperdicio de agua, contribuyendo a la conservación de este recurso limitado en Lima. Su diseño accesible y fácil de instalar promueve prácticas sostenibles sin requerir cambios drásticos en los hábitos diarios de los usuarios, facilitando una transición hacia el consumo responsable. Además, la aplicación móvil vinculada educa a los usuarios sobre el valor del agua, fomenta la conciencia ambiental y alienta a adoptar un uso más eficiente del recurso. El impacto de YAKU se puede medir en la cantidad de litros ahorrados por día/ mes, en el porcentaje de reducción de consumo y en los costos de las facturas de agua. El filtro apoya directamente al ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) al promover una gestión del agua más sostenible en zonas urbanas como Miraflores.

7. Resultados

Se concretó de forma exitosa el reto de innovación, logrando resolver la problemática del gasto excesivo de agua en los hogares del distrito de Miraflores. Esto se logró mediante la creación de YAKU, un accesorio de fácil instalación, conectado al lavadero, que actúa como un filtro para recolectar, filtrar y almacenar agua usada, permitiendo su reutilización en actividades como trapear o regar plantas.

Se pudo validar el proyecto gracias a la participación de un grupo de personas perteneciente al público objetivo investigado, conformado por residentes de entre 30 y 45 años del distrito de Miraflores. Estos potenciales clientes mencionaron que el producto mínimo viable, presentado como prototipo de alta fidelidad, cumple correctamente con lo que ofrece en la propuesta y se mostraron cercanos en adquirir el filtro YAKU. Los participantes comentaron que el costo del producto es justo y accesible y que su uso promueve el interés en sostener prácticas de ahorro de agua en los miembros del hogar. Por otro lado, también hubo sugerencias con respecto a los canales de distribución elegidos y la capacidad de abastecimiento en caso de una alta demanda del producto.

Los resultados fueron posibles gracias a la realización de un taller generativo y entrevistas a dos usuarios que probaron el filtro YAKU durante una semana. Durante el taller generativo se presentó información detallada acerca del proyecto como propuesta y como modelo de negocio, se respondieron dudas planteadas para obtener los datos de percepción del público con respecto a la resolución de sus necesidades. En las entrevistas, con el producto testeado una semana, se pudo obtener información sobre el grado de satisfacción y la efectividad del mismo. De esta manera se consiguió obtener opiniones para mejorar el producto final.

8. Conclusiones

Según los datos expuestos, se concluye que la creación y posterior implementación del filtro Yaku en las viviendas de Miraflores son eficaces y contribuyen a optimizar el consumo de agua.

Además, tanto los materiales usados como la adaptabilidad del producto cubren de manera efectiva las necesidades del arquetipo, cuyo principal deseo es encontrar una propuesta confiable y accesible.

Se presentaron algunas limitantes técnicas como la compatibilidad del filtro con algunas instalaciones de hogares debido al espacio y diseño, sin embargo, con ayuda de las encuestas y los talleres generativos se logró crear un filtro fácilmente adaptable.

El distrito de Miraflores excede el promedio de litros de agua que se recomienda que use cada persona. Por ello, es crucial seguir promoviendo campañas de concientización sobre el ahorro de agua, con el fin de preservar este recurso esencial. Asimismo, este proyecto puede escalar a otros distritos, establecer alianzas con entidades y nutrirse de nuevas tecnologías para generar ahorro masivo de agua.

Finalmente, se concluye con éxito lo planteado en los objetivos generales y específicos, reafirmando la relevancia del proyecto respecto al desarrollo sostenible de agua limpia y saneamiento.

9. Bibliografía

AQUAFONDO. (2020). *Huella Hídrica de los usuarios de Lima Metropolitana.* https://aquafondo.org.pe/huella-hidrica-de-lima-metropolitana-una-valiosa-herramienta-para-concientizar-sobre-el-estres-hidrico-que-enfrenta-lima/

Aquasistemas. (2020, 5 de agosto). *Todo lo que necesitas saber sobre purificación de agua con luz ultravioleta (UV)*. https://aquasistemas.com.gt/todo-lo-que-necesita-saber-sobre-purificacion-de-agua-con-luz-ultravioleta-uv

Asociación Española de Desalación y Reutilización [AEDyR]. (2019, 2 de febrero). *¿Qué es la reutilización del agua?* https://aedyr.com/que-es-reutilizacion-agua/

Balvin, A. C. y Barrionuevo, J. J. (2021). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises para el aprovechamiento hídrico en un edificio multifamiliar de 13 pisos ubicado en el distrito de Miraflores, provincia de Lima, departamento de Lima.* [Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Civil]. https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9276/balvin_hac-barrionuevo_mjj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BRITA. (s.f.). *Guía de filtrados de agua.* https://www.brita.es/blog/bienestar/tipos-filtros-agua?srsltid=AfmBOooaR975rGldqTEflSLu0pvCHOlI9SG_9YTBABuCKfCbMaNnUTdq

Cárdenas, A. (2022). *Filtros domésticos de agua potable: Revisión sistemática*. [Tesis para optar el título en Ingeniería Ambiental, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96204/C%c3%a1rdenas_ZAL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Construyendo. (2024, 10 de septiembre). *Estrategias para prevenir el desabastecimiento de agua en la industria* https://www.construyendo.pe/noticias/construccion/estrategias-para-prevenir-el-desabastecimiento-de-agua-en-la-industria/

Cortez, C. (2022). *Sistema de reutilización de aguas grises en los inodoros de cinco viviendas, para optimizar el agua potable en el C.P.M. Puylucana, distrito de los Baños del Inca*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte]. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/35120/TESIS%20EN%20WORD_PDF_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GESKAL. (s.f.). *Medios filtrantes*. https://www.geskal.com.mx/materiales-filtrantes#:~:text=Entre%20las%20opciones%20disponibles%20se,la%20remoci%C3%B3n%20de%20metales%20pesados.

Gobierno del Perú. (2023). *El 10 % de la población peruana no tiene agua potable y 23 % no accede al alcantarillado.* Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/781301-el-10-la-poblacion-peruana-no-tiene-agua-potable-y-23-no-accede-al-alcantarillado

Gobierno del Perú. (2024). *Cuatro distritos consumen más de 200 litros de agua por persona*. https://www.gob.pe/institucion/sedapal/noticias/893996-cuatro-distritos-consumen-mas-de-200-litros-de-agua-por-persona

González, E. P. (2021). *Propuesta de diseño para un sistema domiciliario de reutilización de aguas grises, destinado al riego subsuperficial de un jardín y la recarga de un inodoro*. [Trabajo de Titulación para optar al título profesional de Ingeniero de Ejecución en Mecánica de Procesos y Mantenimiento Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María]. https://repositorio.usm.cl/entities/tesis/6072db39-d3ce-410e-9fcb-1100c0c75bf2

Ley N° 29338 de 2019. LEY DE RECURSOS HÍDRICOS. 27 de marzo de 2019. 4.

Mego, J. y Paredes, A. (2022). *Diseño del sistema hidráulico empleando filtro de polietileno para reutilizar aguas grises en un condominio, La Molina, 2022.* [Tesis para optar el título en Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102267/Mego_CJS-Paredes_RAN-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Ministerio del Ambiente del Perú [MINAM]. (2021). *Infografía sobre los peligros asociados al cambio climático en el Perú*. https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2052855-infografia-sobre-los-peligros-asociados-al-cambio-climatico-en-el-peru

Naciones Unidas. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Edición Especial.* https://peru.un.org/es/239339-informe-sobre-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-2023-edici%C3%B3n-especial

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2024). *Agua potable*. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water

Pillado, K. (2024). *Filtros de carbón activado: Eficiencia y mantenimiento*. https://www.contyquim.com/blog/filtros-de-carbon-activado-eficiencia-y-mantenimiento

Redacción La República. (2022, 11 de noviembre). *Crisis del agua: cuatro de los principales problemas que enfrenta Lima*. https://larepublica.pe/nota-de-prensa/2022/11/11/crisis-del-agua-cuatro-de-los-principales-problemas-que-enfrenta-lima

Redacción RPP. (2022, 16 de febrero). *¡A cuidar el agua!: En qué distritos de Lima se consume más y cuál es el uso diario recomendado por persona*.

https://rpp.pe/lima/actualidad/sedapal-en-que-distritos-de-lima-se-consume-mas-agua-y-cual-es-el-uso-diario-recomendado-por-persona-noticia-1387052?ref=rpp

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima [SEDAPAL]. (2024). *Sedapal presentó registros de consumo de agua de los distritos de Lima y Callao*. https://www.gob.pe/institucion/sedapal/noticias/605439-sedapal-presento-registros-de-consumo-de-agua-de-los-distritos-de-lima-y-callao

Sullca, G. (2020). *Reutilización de aguas residuales municipales para el riego agrícola.* [Tesis para optar el grado académico de bachiller en Ingeniería Ambiental, Universidad Científica del Sur]. https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1554/TB-Sullca%20G.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Una Energía. (s.f.). *Ósmosis inversa: ¿Qué es y cómo funciona?* https://unaenergia.com/que-es-la-osmosis-inversa

UNICEF. (2021). *Filtros para el tratamiento de agua en el hogar: Guía de productos*. https://www.unicef.org/supply/media/13876/file/Filtros%20para%20el%20tratamiento%20de%20agua%20en%20el%20hogar%20-%20Gu%C3%ADa%20de%20productos.pdf

Water Station. (2019, 19 de septiembre). *¿Cómo funciona un filtro de agua?* https://waterstation.mx/cultura-del-agua/como-funciona-un-filtro-de-agua-cononoce-5-tipos-de-filtros/

10. Anexos

Anexo 1. *Logotipo de la propuesta*

Anexo 2. *Implementación de filtro*



Anexo 3. *Modelo 3D del filtro*

