

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



SISTEMA DE CAPTACION DE AGUAS PLUVIALES PARA USO DOMESTICO EN EL
SALVADOR.

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACION

PRESENTADO POR:

FÁTIMA YESENIA SÁNCHEZ SÁNCHEZ

KARLA GUADALUPE ZELAYA ZELAYA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN QUÍMICA Y FARMACIA

OCTUBRE, 2023

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MAESTRO FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. REINA MARIBEL GALDAMEZ

SECRETARIA

LICDA. EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL

M.Sc. Ena Edith Herrera Salazar

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORAS

M.Sc. María del Carmen Polio Martínez

M.Sc. Rosa Miriam Rivas de Lara

TUTOR

Lic. Mario Antonio Hernández Melgar

AGRADECIMIENTOS

Muy complacidas de hacer mención de todos a quienes agradecemos porque hemos llegado al final de esta meta tan anhelada; obtener nuestro título profesional, a través de este trabajo de grado.

Deseamos expresar nuestros agradecimientos:

Primeramente, a Dios: por acompañarnos a lo largo de todo este camino dándonos sabiduría, inteligencia, fuerza, perseverancia y coraje hasta lograr este objetivo de formación académica.

A nuestra alma máter Universidad de El Salvador y la facultad de Química y Farmacia por formarnos profesionalmente para dar lo mejor de nosotras a la sociedad, al país y al mundo.

A nuestros docentes por su ardua y esmerada labor, por dirigirnos como excelentes instructores y servir de motivación para cumplir nuestro sueño. Con particularidad a la dirección de procesos de grado; directora general M.Sc. Ena Edith Herrera Salazar, al equipo de docentes facilitadores del curso de especialización “Gestión de la calidad del agua” Coordinadora: Licda. Katia Eunice Leyton Barrientos, M.Sc. Guillermo Emilio Alvarenga Marroquín y nuestro tutor Lic. Mario Antonio Hernández Melgar. También a nuestras asesoras de trabajo de grado en modalidad curso de especialización M.Sc. María del Carmen Polio Martínez, M.Sc. Rosa Miriam Rivas de Lara por su tiempo y dedicación.

Agradecer a Andrés López por brindar su tiempo y dedicación para ayudarnos en este trabajo, A nuestros compañeros de estudio y futuros colegas: Que, sin tener tiempo de sobra, siempre estuvieron presentes para compartir; llorar, reír y motivarnos.

Fátima Sánchez y Karla Zelaya.

DEDICATORIA

Al finalizar esta etapa de mi vida fruto de tanto esfuerzo y perseverancia, culminando de forma exitosa mi carrera, quiero dedicar este éxito:

Primeramente, A DIOS TODOPODEROSO, que ha sido siempre el pilar en toda mi vida, que en todo este momento Él me ha bendecido siempre y ha sido mi sostén a lo largo de este camino.

A MI ANGEL IRENE ZELAYA, que me acompaña desde el cielo, por brindarme todo su amor y apoyo en mi vida, inspirándome siempre a salir adelante, y llevarme siempre en sus oraciones; A MI MADRE IRENE VERONICA, por darme siempre todo su amor incondicional, apoyo, paciencia, comprensión y todo el sacrificio que ha hecho por sacarme siempre adelante para poder finalizar mis estudios; A TODA MI FAMILIA quienes siempre me han apoyado en cada etapa de mi vida; A MI NOVIO OSCAR LOPEZ, Gracias por todo el amor, apoyo y comprensión que me ha brindado durante este camino; A FÀTIMA SÀNCHEZ quien ha sido mi compañera, amiga y futura colega, porque nos hemos complementado a pesar de las dificultades que se nos han ido presentado a lo largo de este proceso para poder culminar nuestra carrera; A MI AMIGO ANDRES LÒPEZ, quien me brindo su tiempo , ayuda y apoyo en la última etapa de este trabajo para sacarlo adelante; A MIS DOCENTES Y ASESORES que formaron parte de mi formación académica durante toda la carrera, por sus conocimientos brindados y su dedicación; A MIS COMPAÑEROS/AS Y AMIGOS/AS que siempre me apoyaron; y finalmente A TODAS LAS PERSONAS que durante el transcurso de mi carrera y formación profesional tuvieron buenos consejos, les agradezco infinitamente.

Karla Guadalupe Zelaya Zelaya

DEDICATORIA

Después de mucho tiempo, esfuerzo y dedicación, ¡al fin! he logrado esta meta en mi vida. Culminando de forma exitosa mi carrera profesional de licenciatura en Química y Farmacia.

Quiero dedicar este valioso éxito a:

Dios: Porque de él, por él y para él son todas las cosas, porque es la base fundamental de mi ser y, por darme un propósito de vida.

Mi madre, Elena Sánchez: mi mejor, mayor y principal inspiración de formación y superación personal, porque siempre se ha esforzado y sacrificado en todo y de todas las formas posibles por verme triunfar.

Mis hermanas, Wendy y Daniela, que siempre me han mostrado su hermandad apoyándome y animándome, haciendo con cada pequeño y grande detalle, menos difícil, el cumplimiento de este maravilloso sueño.

Mi familia: que de una u otra manera me han ayudado y han sido parte de todo este proceso largo, pero con un final fructífero.

Docentes: A todos los que me han enseñado, me han guiado y formado académicamente con mucho amor y esmero.

Amigos y compañeros de estudio: Por estar presentes en mi vida, compartiendo y aprendiendo unos de otros y, porque cada uno es un tesoro que guarda un lugar especial en mi corazón.

A Karla Zelaya que ha sido mi compañera, amiga y aliada en este trabajo de grado, el cual iniciamos y terminamos juntas. A veces cansadas, a veces descansadas, a veces riendo y a veces llorando, a veces de día y a veces de noche...pero siempre dando lo mejor de cada una. ¡Lo logramos!

Fátima Yesenia Sánchez Sánchez.

INDICE GENERAL

	Pág. N°
RESUMEN	
CAPÍTULO I	
1.0 Introducción	X
CAPÍTULO II	
2.0 Objetivos	
CAPÍTULO III	
3.0 Justificación	14
CAPÍTULO IV	
4.0 Producto final	16
CAPÍTULO V	
5.0 Conclusiones	18
CAPITULO VI	
6.0 Recomendaciones	20
Referencias Bibliográficas	

RESUMEN

En El Salvador, la mayoría de la población que viven en las zonas urbanas como rurales tienen acceso al agua de consumo humano, pero no se dispone de ésta a tiempo completo. Sin embargo, hay zonas de extrema pobreza que no cuentan con el recurso hídrico. La presente investigación tiene como objetivo presentar un modelo de sistema de captación de aguas pluviales para uso doméstico.

La metodología utilizada fue bibliográfica y documental, donde se realizó la búsqueda del material bibliográfico, posteriormente se seleccionó el material consultado para la realización de un video documental; en el cual se presenta un modelo de sistema de captación de agua pluvial para uso doméstico, en este se describen sus componentes, herramientas y accesorios, así como también su respectivo proceso de instalación, uso y mantenimiento, siendo así una opción de solución ecológica, económica y sostenible que permite satisfacer las necesidades básicas del quehacer diario en los hogares, ante la falta de acceso y disponibilidad del agua potable, por lo cual se recomienda a la población en general, implementar dicho sistema.

CAPÍTULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCIÓN.

El agua es un recurso natural limitado, de utilización amplia, que no puede ser sustituido, indispensable para el surgimiento y desarrollo de la vida. El abastecimiento y consumo del agua son requeridos en todas las actividades cotidianas del hombre, desde el quehacer doméstico hasta la transformación de bienes y servicios en la empresa, y la industria. El agua de lluvia es un recurso hídrico gratuito que puede ser recolectado desde el techo de las viviendas con características físico químicas favorables para que pueda ser aprovechada por el ser humano en diversas actividades diarias.

El Salvador está situado en la parte Norte del cinturón tropical de la tierra, por su ubicación geográfica hace que, en la época de invierno, cada año se tengan lluvias de forma continua, la cobertura de agua de consumo humano en la zona urbana del país no es completa, la mayoría de ésta no disponen del agua potable por días enteros e inclusive hasta semanas en algunas colonias de la capital, así también como en otros departamentos a nivel nacional, es decir que el servicio es discontinuo.

En este trabajo, se presenta por medio de un video documental, desarrollado durante el mes de agosto en El Salvador; una alternativa de solución ante el desabastecimiento total o parcial de la oferta hídrica en El Salvador, dicha alternativa consiste en la implementación de un modelo eficiente de sistema de captación de agua pluvial para uso doméstico, donde esta agua se recoge, almacena, se da tratamiento y se utiliza, como una opción complementaria a otros sistemas de agua de consumo humano.

Asimismo, se expone el contexto hidrológico del país, los Sistema de Captación de Aguas Lluvias dentro y fuera de El Salvador, además, el acceso, disponibilidad y la demanda de agua potable en la población y se dio a conocer el déficit hídrico a nivel nacional.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1.Objetivo General:

Presentar un modelo de sistema de captación de aguas pluviales para uso doméstico.

2.2.Objetivos Específicos:

- 2.2.1. Explicar la importancia de los sistemas de captación de aguas pluviales.
- 2.2.2. Dar a conocer el contexto hidrológico de El Salvador.
- 2.2.3. Describir el modelo de un sistema de captación de aguas lluvias para uso doméstico.

CAPÍTULO III
JUSTIFICACION

3.0 JUSTIFICACIÓN

En El Salvador existen territorios que viven en condiciones de pobreza donde muchos hogares tienen problemas de acceso al agua potable; Los servicios de abastecimiento se concentran en los cascos urbanos, sin embargo, esto no garantiza un acceso pleno al agua potable, debido a la combinación de factores como naturales, el ser humano y otras variables que desencadenan disminución en los servicios de abastecimiento, afectando el tiempo promedio del suministro de agua que oscila entre 16 y 18 horas diarias, existen ciertos sectores del país donde el servicio solamente se recibe durante 8 horas diarias o menos, e inclusive carecen del servicio de agua de consumo humano.

El propósito de este trabajo es presentar un modelo de un sistema de captación de agua lluvia donde se describirán los componentes y el proceso de instalación de dicho sistema, ya que es una gran alternativa para el déficit de agua que hay en las zonas rurales como urbanas del país, donde las familias salvadoreñas busquen el aprovechamiento de este recurso hídrico para la realización de las actividades domésticas. Todo esto se detallará a través de un video documental desarrollado en El Salvador durante el mes de agosto, donde se describirán los componentes, el proceso de instalación, y como dicho sistema puede funcionar, este video servirá como modelo y herramienta para para futuros trabajos de investigación, que busquen la ejecución del proyecto en el país.

CAPÍTULO IV
PRODUCTO FINAL

4.0 PRODUCTO FINAL

Se elaboró un video documental donde se expone mediante editores de imágenes y videos cortos, las características e importancia del agua lluvia, el contexto hidrológico de El Salvador, el acceso, disponibilidad, así como la demanda de agua de consumo humano, los Sistema de Captación de Aguas Lluvias y sus beneficios.

Se muestra una vasta descripción del sistema de captación de aguas lluvias para uso doméstico; incluyendo sus componentes, proceso de instalación, función, uso y mantenimiento, como una alternativa al déficit hídrico en El Salvador.

A continuación, se muestra el enlace del video:

- https://youtu.be/5g_nG2qqc4A?si=D8Ja4vUJIRS4Vfep

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

5.0 CONCLUSIONES

1. En base a un estudio minucioso de los resultados obtenidos de otros proyectos de implementación de Sistemas de Captación de Aguas Pluviales, dentro y fuera de El Salvador; se ha presentado un modelo de sistema de captación de aguas lluvias, el cual es un sistema de abastecimiento alternativo de agua que, consiste en aprovechar el agua lluvia, desde el techo de las casas; almacenándolas, dándole tratamiento y usándolas en actividades domésticas. Su importancia consiste en abastecer a las familias salvadoreñas ante el desabastecimiento parcial o total del agua potable.
2. El Salvador es un país en el que, no toda la población tiene acceso y disponibilidad de agua apta para uso y consumo humano las 24 horas del día ya que, la demanda supera la oferta hídrica, sobre todo en las zonas rurales del país según datos conocidos a través de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados ANDA 2021 y, que además la mayoría de las aguas dulces superficiales están contaminadas según informe del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN 2019. También El Salvador es un país tropical que cuenta con una época lluviosa cada año en donde caen lluvias con intensidad, frecuencia y cantidad favorables para la implementación de un sistema de captación de aguas pluviales.
3. El sistema de captación de aguas pluviales se compone de la superficie de captación que son los techos de las viviendas, un sistema de recolección- conducción conformado por canaletas y tubos, un interceptor de primeras aguas que funciona como filtro y, un tanque de almacenamiento. El sistema comienza a funcionar con la caída de las primeras lluvias, el agua recolectada se destina a actividades domésticas y, su mantenimiento implica limpiezas periódicas y la sustitución de piezas dañadas en cada uno de sus componentes.

CAPÍTULO VI
RECOMENDACIONES

6.0 RECOMENDACIONES.

1. A la población en general implementar el modelo de sistemas de captación de agua pluvial descrito en este trabajo ya que, constituye una opción de solución ecológica, económica y sostenible que permite satisfacer necesidades básicas del quehacer diario en los hogares ante la falta de acceso y disponibilidad del agua de consumo humano.
2. A la comunidad estudiantil desarrollar un sistema de captación de aguas lluvias más completo con un sistema de potabilización y uno de distribución hidráulico que permita obtener agua de alta calidad apta para uso y consumo humano de forma más accesible en hogares y en instalaciones de mayor tamaño como en los centros educativos, empresas e industrias.
3. A Gobiernos locales, incentivar a la población mediante ayuda monetaria o donación de herramientas y equipo necesario, para la instalación de un sistema de captación de agua pluvial en sus viviendas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Ascanio AY. ANALISIS DEL APROVECHAMIENTO DEL AGUA LLUVIA PARA USO RESIDENCIAL EN COLOMBIA, DICIEMBRE 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347514816_ANALISIS_DEL_APROVECHAMIENTO_DEL_AGUA_LLUVIA_PARA_USO
2. Merlos E. C de P-Á de DT. CUIDEMOS EL AGUA PORQUE ES VIDA Y DESARROLLO, 2018. Disponible en: <http://www.repo.funde.org/id/eprint/1421/1/DIA-AGUA.pdf>
3. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, EL FUTURO PRÓSPERO DE EL SALVADOR DEPENDE DE SU GESTIÓN DEL AGUA, marzo de 2022. Disponible en: <https://www.undp.org/es/elsalvador/blog/el-futuro-prospero-de-el-salvador-depende-de-su-gestiondel-agua>
4. Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados. Boletín Estadístico 2021. https://www.transparencia.gob.sv/system/documents/documents/000/513/641/original/Bol-et%C3%ADn_Estad%C3%ADstico_2021.pdf?166801336
5. Profesional Joven: GWP CAM AM-P de IPD. Implementación de Sistema de Cosecha de Agua de Lluvia con Bolsa de Geomembrana en Honduras y El Salvador), 2018. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/estudio-de-caso--scall-sv.pdf
6. Ramírez y Calderón Maya CAP. COMPLEJIDAD AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD. En: Editor JP, editor. PLANEACIÓN, GOBERNANZA Y SUSTENTABILIDAD: RETOS Y DESAFÍOS DESDE EL ENFOQUE TERRITORIAL. 2a, Cerrada de Belisario Domínguez 19, col. del Carmen. Coyoacán, 04100, Ciudad de México.: Juan Pablos Editor, SA; 2018. p. 21.

7. funde. Promoviendo la cosecha de agua lluvia en El Salvador [Internet]. www.repo.funde.org. 2018. Disponible en: <http://www.repo.funde.org/id/eprint/1484/1/M-InagSCALL-2018.pdf>
8. FAO. AMEXCID, FAO y municipalidad inauguran Sistema de Cosecha de Agua lluvia para familias y comunidad educativa en El Salvador, 2018. Disponible en: <https://www.fao.org/elsalvador/noticias/detail-events/es/c/1153378/>
9. Serra E, Porrás J, Roberto E. Viera, Blanca R, Orantes, Modelo de aprovechamiento de aguas lluvias en zonas de pobreza Extrema, Investigación desarrollada bajo el convenio FIES-UTECS, San Salvador, El Salvador, 2008-2009.
10. Fundación Azul Ambientalistas, Reciclar agua de lluvia para uso doméstico, 2013. Disponible en: <https://blogazulambientalistas.wordpress.com/2013/03/24/reciclar-agua-de-lluvia-para-uso-domestico/>
11. El Salvador, entre aguas turbias y el inminente estrés hídrico. Disponible en: <https://www.dw.com/es/el-salvador-entre-aguas-turbias-y-el-inminente-estr%C3%A9s-h%C3%ADdrico/a-52307541>
12. Alemán M. Estaciones climáticas de El Salvador. Disponible en: <https://www.elsalvadormipais.com/estaciones-climaticas-de-el-salvador>
13. Cuéllar N y Larios S, PROGRAMA SALVADOREÑO DE INVESTIGACION SOBRE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE. Acceso al agua potable en El Salvador: Tendencias, perspectivas y desafíos, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, 2001.
14. Carlos E, Patricia H y Alessandra T, UNESCO, Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos: implementación de políticas públicas en

- América Latina y el Caribe, 2019. Unesco.org. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370289.locale=es>.
15. Isla Urbana, Sistema de captación de aguas lluvias,2017. Islaurbana.mx. Disponible en: https://islaurbana.mx/wpcontent/uploads/2017/06/captacion_de_agua_de_lluvia.pdf
16. ¿Cómo funciona un sistema de captación de agua pluvial? Disponible en: <https://keobra.com/sistema-de-captacion-de-agua-pluvial>
17. Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Disponible en: <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/guia-de-diseno-para-captacion-del-agua-de-lluvia/>.
18. Solano, C, Gonzaga, F, Espinoza, J, Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico, Isla Jambelí, cantón Santa Rosa, Universidad Técnica de Machala, 2017. Unirioja.es. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6550736.pdf>.
19. Org.gt. Disponible en: <https://funcagua.org.gt/wp-content/uploads/2020/09/2015.-Dise%C3%B1o-de-un-sistema-de-Captaci%C3%B3n-de-Agua-de-Lluvia-para-uso-dom%C3%A9stico-1.pdf>.
20. . MARÍA R, JOHN R, DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS, Universidad Católica de Colombia Facultad de Ingeniería Civil Bogotá D.C. 2014. Edu.co. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/0657ae70-006b-468b-afe1-60f2f4d2a7f2/content>.
21. Periódico digital de divulgación de la Red del Agua UNAM, Sistemas de Captación de Agua de Lluvia, 2014. Disponible en Unam.mx.<http://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero01.pdf>.

22. Dr. Mora, Implementación piloto de cosecha de agua de lluvia en la comunidad El Gato, Guanajuato, México, como medida de adaptación al cambio climático. Disponible en: https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/implementacion_piloto-de-cosecha-de-agua-de-lluvia-en-la-comunidad-el-gato-dr-mora-guanajuato-mexico-como-medida-de-adaptacion-al-cambio-climatico/.

23. Informe de condiciones de inicio de época lluviosa en El Salvador-2020. Gob.sv. Disponible en: <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/informe-de-condiciones-de-inicio-de-epoca-lluviosa-en-el-salvador-2020-2/>.

24. Guía práctica para cosechar el agua de lluvia: opciones técnicas para la agricultura familiar en la Sierra Gob.sv. Disponible en: <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/guia-practica-para-cosechar-el-agua-de-lluvia-opciones-tecnicas-para-la-agricultura-familiar-en-la-sierra/>.