

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LA DETERMINACIÓN DEL  
RENDIMIENTO DE DESTILADORES SOLARES

JORGE ENRIQUE CASTRO SÁENZ  
DANIEL MATEO PEÑA MORENO

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2017

REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LA DETERMINACIÓN DEL  
RENDIMIENTO DE DESTILADORES SOLARES

JORGE ENRIQUE CASTRO SÁENZ  
DANIEL MATEO PEÑA MORENO

Monografía presentada con el fin de optar al título de ingeniero mecánico

Director  
Ingeniero Mecánico. Víctor Manuel Carrillo Álvarez

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2017

Nota de aceptación

-----

-----

-----

-----

Presidente del jurado

-----

Jurado

-----

Jurado

Bogotá D.C. diciembre de 2017

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Agradecemos la colaboración en la gran mayoría del desarrollo del proyecto de grado al Ingeniero Mecánico Silvio Alejandro Jiménez Castellanos, que con su excelente conocimiento y asesoría permitió concluir con todos los objetivos propuestos para obtener los resultados esperados.

Agradecemos al Ingeniero Mecánico Víctor Manuel Carrillo Álvarez por su apoyo incondicional para el desarrollo del proyecto, y a nuestros familiares y compañeros por la motivación durante el tiempo de desarrollo del proyecto.

## CONTENIDO

1. LISTA DE TABLAS	7
2. LISTA DE FIGURAS	8
3. TABLA DE GRÁFICAS	10
4. GLOSARIO	11
5. RESUMEN	12
6. JUSTIFICACIÓN	13
7. INTRODUCCIÓN	14
8. OBJETIVOS	15
8.1 OBJETIVO GENERAL	15
8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
9. MARCO CONCEPTUAL	16
9.1 ANTECEDENTES:	16
9.2 MARCO TEÓRICO	17
10. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	23
10.2 DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO LITERARIO RELEVANTE (ELR)	23
10.4 DIVULGAR	24
11. DESARROLLO DE METODOLOGÍA	25
11.1 DETERMINACIÓN DE VIGENCIA Y POSICIONAMIENTO	25
11.1.1 Identificación de los términos para la búsqueda de información relacionada con el tema.	25
11.1.2 Mapa De Delimitación Del ELR	28
11.1.3 Determinación vigencia del tema Rendimiento Destiladores Solares.	30
11.1.4 Determinación Posicionamiento del Rendimiento Destiladores Solares.	33
11.1.5 Control de Calidad	37
11.1.6 Resultados de la Determinación de la vigencia y el posicionamiento.	42
11.2 DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO LITERARIO RELEVANTE	46
11.2.1 Identificar de qué tratan y que aportan al ELR, las publicaciones más posicionadas sobre el tema.	46
11.2.2 Describir de qué tratan y que aportan al ELR, las publicaciones más posicionadas sobre el tema.	48
11.3.1 Identificar, cuantificar, analizar e interpretar las características globales del ELR.	49
11.4 DIVULGAR	65

11.4.1 Elegir una revista para la publicación de la investigación.	65
12. CONCLUSIONES	68
13. RECOMENDACIONES	70
14. BIBLIOGRAFÍA	71

## 1. LISTA DE TABLAS

Tabla	Titulo	Página
1	Clasificación de términos de búsqueda	28
2	Áreas de investigación para elaboración del mapa de delimitación del ELR	30
3	Algoritmos de búsqueda para la determinación de la vigencia del tema	31
4	Algoritmos de búsqueda para la determinación de posicionamiento del tema	33
5	Títulos de documentos que conforman el top 10 de la determinación del posicionamiento histórico.	35
6	Títulos de documentos que conforman el top 10 de la determinación del posicionamiento en los últimos cinco años	36
7	Selección aleatoria para el chequeo exploratorio de Academic Search Complete	40
8	Selección aleatoria para el chequeo exploratorio de Web Of Science	41
9	Tabla actualizada muestro total.	41
10	Posicionamiento Histórico.	44
11	posicionamiento últimos 5 años	46
12	Cálculo de los valores para pCAT y pCAT	47
13	pDAT y pCAT para la determinación del rendimiento en destiladores solares	48
14	Representatividad del espacio literario para la determinación del rendimiento en destiladores solares	48
15	Cuantificación de los métodos identificados en la revisión de los estudios.	49
16	Modificaciones presentadas para cada tipo de destilador.	64

## 2. LISTA DE FIGURAS

figura	título	página
1	Esquema destilador solar, destilador solar de doble pendiente	19
2	Diseños comunes de destiladores solares	19
3	Destilador solar de cuenca simple con doble inclinación	21
4	resistencia térmica del destilador solar	21
5	Wikipedia como fuente de términos de búsqueda	26
6	Cita de artículo como fuente de términos de búsqueda	26
7	Resumen de artículo como fuente de términos de búsqueda	26
8	Texto impreso como fuente de términos de búsqueda	27
9	Base de datos como fuente de términos de búsqueda	27
10	Áreas encontradas con el término de búsqueda performance of solar distillers	28
11	Búsqueda áreas de investigación con performance of solar distillers	28
12	Áreas encontradas con el término de búsqueda solar still performance	29
13	Áreas encontradas con el término de búsqueda solar still performance.	29
14	Áreas encontradas con el término de búsqueda determination of the performance in solar stills.	29
15	Áreas encontradas con el término de búsqueda determination of the performance in solar stills.	29
16	Marcador de tiempo, Web of Science	30
17	Marcador de tiempo, Academic Search Complete	30
18	Número de documentos según año de publicación en Web of Science	32
19	Número de documentos según año de publicación en Academic Search Complete	32
20	Ítems para la extracción de la información de acuerdo con el investigador de Web of Science	34

21	Ítems para la extracción de la información de acuerdo con el investigador de Academic Search Complete	34
22	Procedimiento Control de Calidad, "Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería"	37
23	Función ALEATORIO.ENTRE del total de documentos	39
24	Problema de la función ALEATORIO.ENTRE de Excel	40
25	Solución al problema de la función ALEATORIO.ENTRE de Excel	40
26	Ranking revista DESALINATION	65
27	Proceso de Postulación a la revista DESALINATION	66
28	Postulacion a la revista DESALINATION	67

### 3. TABLA DE GRÁFICAS

Gráfica	Título	Página
1	Vigencia del tema base de datos Academic Search Complete	32
2	Vigencia del tema base de datos Web of Science	33
3	Vigencia del tema de la determinación del rendimiento de destiladores solares	42
4	Representación de la cantidad de documentos en el top y el pDCAT	47
5	Porcentaje de métodos de la medición del rendimiento en destiladores solares.	62
6	Cantidad de estudios por países	63
7	Cantidad de documentos de acuerdo a la revista de publicación.	65

#### 4. GLOSARIO

- **ELR:** Significa Espacio Literario Relevante, es la información más importante de un tema en específico para la comunidad científica.
- **Destilador convencional:** Se refiere al destilador solar con una sola pendiente de cuenca simple.
- **Cuenca:** comúnmente llamada bandeja o plato, se ubica dentro de la base del destilador donde se deposita el agua a destilar, sus geometrías cambian según el tipo de destilador que se emplea como por ejemplo un destilador escalonado que posee varias bandejas en forma de escalón, o diferentes tipos de superficies que ayudan a mejorar la captación de energía solar como superficie de aletas, cóncava, corrugada entre otras.
- **Cubierta:** la cubierta es el recubrimiento del destilador solar, principalmente fabricado en vidrio o plástico transparente, la cubierta se utiliza para mantener y evitar que la radiación solar se escape del destilador, también permite captar el agua en estado de vapor y condensarla, la cubierta tiene diferentes formas: cubiertas de una sola inclinación, con dos inclinaciones, tres pendientes, semiesférica entre otras.
- **Absorbedor:** Un absorbedor es un material que absorbe el agua de mar y se ubica en la cuenca del destilador para recibir la máxima radiación posible, ayudando así, a la rápida evaporación del agua de mar, también es comúnmente llamado mechero y sus materiales pueden ser como esponja, tela, grava, arena, etc. una de sus propiedades por la que se usa en destiladores es su porosidad.
- **PCM:** como sus siglas en inglés lo indican Phase Change Material, material de cambio de fase, es un material con la cualidad de absorber gran cantidad de calor y al cambiar de fase libera todo ese calor, se utiliza en la destilación solar para mejorar la velocidad de calentamiento del agua de mar y también mantiene el calor absorbido por muchas horas, incluso siendo capaz de permitirle al destilador solar trabajar en horas que no hay radiación solar.

## 5. RESUMEN

En el presente trabajo se realizó una investigación documental del estado del arte de la medición del rendimiento de destiladores solares, basado en la metodología expuesta por Jorge Iván Pérez. Con el fin de identificar y contrastar los métodos más usados por investigadores para la medición del rendimiento de destiladores solares. Durante el desarrollo de la metodología se identificaron los estudios más posicionados y relevantes que brindaron información importante para encontrar los tres métodos más usados para la medición del rendimiento que son: por medio de ecuaciones, comparaciones y simulaciones los cuales mostraron un porcentaje de uso de 61.4%, 28.07% y 10.53% respectivamente.

## 6. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación documental se va a realizar con el fin de ampliar el conocimiento de la medición de rendimiento térmico de destiladores solares para el grupo de investigación de ingeniería GIDAD de la Fundación Universitaria Los Libertadores. La identificación y descripción de los métodos permitirán conocer el montaje experimental más adecuado para la medición del rendimiento térmico en destiladores solares y reconocer los equipos, instrumentos y materiales que son comunes en los diversos métodos de medición

Esta revisión también permitirá detectar y comparar los aspectos poco investigados relacionados con la medición del rendimiento de destiladores solares, generando ideas y nuevas líneas de investigación en la destilación solar.

El conocimiento de la medición de destiladores solares permitiría generar nuevos diseños y prototipos de destiladores solares que impactarían positivamente el acceso al agua potable, mejorando la calidad de vida y la dignidad de las personas.

La comprensión de diferentes formas de potabilización de agua y específicamente de la destilación solar, permitiría a las personas idóneas hacer una transferencia de conocimiento más rápida y sencilla a las comunidades donde se instalarán y se pondrían en funcionamiento estas nuevas formas de potabilización. También el conocimiento profundo de la destilación solar de agua permitirá que los nuevos diseños tuvieran impactos más bajos en el ambiente los ecosistemas donde se ubicaran las instalaciones.

Por otro lado, un adecuado conocimiento de otras formas de potabilización de agua y en particular de la destilación solar permitirá aportar a la solución del acceso al agua potable de lugares como la Guajira, en el norte de Colombia.

Existen diferentes tipos de destiladores, que cumplen con el mismo objetivo de ofrecer agua potable desalinizada, pero el uso de uno de ellos depende del resultado de la eficiencia de cada uno. El conocimiento de los diferentes métodos de medir el rendimiento de destiladores solares permitiría estandarizarlos, tal como se hace con los colectores solares, de tal manera que con la misma prueba se puedan comparar diferentes diseños de colectores.

La estandarización de los métodos de medición del rendimiento de los destiladores solares es un tema de interés actual para algunos miembros del grupo de investigación GIDAD, de la Fundación Universitaria Los Libertadores. Sin embargo, en el momento, el grupo no cuenta con el estado del arte de la medición del rendimiento térmico de destiladores solares.

## 7. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el planteamiento de una investigación documental sobre las experiencias, datos y resultados de diferentes personas, que han estudiado el tema de la medición del rendimiento de destiladores solares.

El documento pretende ofrecer conocimiento valioso y de calidad, a problemas como la agrupación y caracterización de los métodos de medición de rendimiento de destiladores solares, y así mismo, la agrupación de los destiladores solares existentes y en funcionamiento.

El trabajo estará basado en artículos de resultados de investigación que se han publicado en las bases de datos más reconocidas en los últimos 15 años.

## 8. OBJETIVOS

### 8.1 OBJETIVO GENERAL

- ❖ Identificar el método, más sencillo y bajo costo, para la determinación del rendimiento de destiladores solares, por medio de una revisión del estado del arte.

### 8.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Identificar las publicaciones más posicionadas en la comunidad académica sobre la determinación del rendimiento de los destiladores solares.
- ❖ Caracterizar el contenido de las publicaciones más posicionadas en la comunidad académica sobre la determinación del rendimiento de los destiladores solares.
- ❖ Identificar y contrastar los métodos de determinación del rendimiento en destiladores solares, en el ELR caracterizado.
- ❖ Divulgar los resultados de la revisión del estado del arte por medio de la postulación a publicación de un artículo a una revista especializada.

## 9. MARCO CONCEPTUAL

### 9.1 ANTECEDENTES:

En la revisión realizada por Khawajja, A. D y otros se estudiaron algunas formas de obtención de agua potable por medio de la destilación solar y de otras tecnologías similares como “él (MSF) desalinizador flash de múltiples etapas y la (RO) que significa osmosis inversa”<sup>1</sup>. Los autores se refieren a cómo mejorar su rendimiento de producción de agua potable en la destilación solar, utilizando software de simulación. De igual manera en la revisión realizada por “Edalatpour, M., y otros” realizan simulaciones matemáticas de dinámica de fluidos (CFD) para cuantificar la productividad y eficiencia de los destiladores solares debido a los “procesos costosos de fabricación”<sup>2</sup>.

En otro caso, la revisión realizada por El-Sebaili, A. A., & El-Bialy, E., se tomaron varios estudios de destiladores solares y se realizaron diferentes métodos para mejorar la productividad<sup>3</sup>, así mismo los autores realizaron un análisis de costos detallado, tomando en cuenta las diferentes configuraciones de destiladores solares.

En la revisión realizada por Elango, C., Gunasekaran, N., & Sampathkumar, K.,<sup>4</sup> se estudiaron diferentes modelos térmicos para destiladores solares, teniendo en cuenta su configuración.

En la revisión realizada por Kabeel, A. y otros, se mostraron las técnicas para aumentar el rendimiento en destiladores solares (con especial atención a los destiladores escalonados<sup>5</sup>), ya que el rendimiento de los destiladores solares depende de la composición de sus materiales, sus respectivas configuraciones y el entorno en el que se encuentre.

Murgavel et al. Estudiaron el rendimiento de los destiladores de cuenca simple, cuyo valor es bajo en comparación con otras configuraciones debido a las pérdidas de calor en el drenaje de agua y la baja productividad de agua por unidad de área que abarca”<sup>6</sup>. En la misma línea, en la revisión de

---

<sup>1</sup> KHAWAJI, Akili D.; KUTUBKHANAH, Ibrahim K.; WIE, Jong-Mihn. Advances in seawater desalination technologies. En: *Desalination*, vol. 221, No 1-3, (Dic-jun.2008) p. 47-69.

<sup>2</sup>EDALATPOUR, Mojtaba, et al. Solar stills: A review of the latest developments in numerical simulations. En: *Solar Energy*, vol. 135, (Ene-Mar.2016); p. 897-922.

<sup>3</sup>EL-SEBAILI, A. A.; EL-BIALY, E. Advanced designs of solar desalination systems: A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 49, (Ene-abr. 2015); p. 1198-1212.

<sup>4</sup>ELANGO, C.; GUNASEKARAN, N.; SAMPATHKUMAR, K. Thermal models of solar still—A comprehensive review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47, (Nov-Mar.2015); p. 856-911.

<sup>5</sup>KABEEL, A. E.; OMARA, Z. M.; YOUNES, M. M. Techniques used to improve the performance of the stepped solar still—A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 46, (Nov-Feb.2015); p. 178-188.

<sup>6</sup>MURUGAVEL, K. Kalidasa, et al. Progresses in inclined type solar stills. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 20, (Oct-Ene.2013); p. 364-377.

Rajaseenivasan, T., Elango, T., & Kalidasa Murugavel, K<sup>7</sup> se mostraron los resultados de un experimento en Tamil Nadu, India, en el cual se comparó dos tipos de destiladores solares, uno con cuenca simple y doble pendiente y otro con cuenca doble y doble pendiente, donde se demostraba que el destilador de cuenca simple era menos efectivo que el de cuenca doble.

Una revisión de las tecnologías de destilación de agua fue realizada por Saidur, R y otros<sup>8</sup>, en la cual los autores presentan diferentes métodos para desalinizar agua a pequeña escala con especial atención en los sistemas refro-destilador, mostrando el análisis teórico para determinar la eficiencia y costos de energía.

También en la revisión realizada por Vishwanath Kumar, P. y otros, se estudiaron “destiladores solares de mono y multi efecto con configuración activa y pasiva”<sup>9</sup> y otra revisión realizada por “Yadav, S., & Sudhakar, K” Se enfocaron en el estudio de destiladores para uso doméstico exponiendo parámetros de rendimiento, transferencia de calor, análisis de exergía, eficiencia térmica y análisis económico<sup>10</sup>

Comparando los estudios mencionados, se puede afirmar que existe una gran variedad de estudios para determinar o mejorar el rendimiento de los destiladores solares, en función de los materiales en los que están construidos, área de aplicación y su configuración. Sin embargo, no es posible identificar los métodos y parámetros para la medición del rendimiento.

También, los antecedentes muestran estudios de simulaciones, comparaciones y análisis de las características en un rango cronológico de 15 años a la época actual y además de eso son estudios muy específicos ya que se enfocan en trabajos elaborados a pequeña escala y de uso doméstico. No es posible analizar la medición del rendimiento en destiladores solares a gran escala y no se sabe que se ha hecho en los últimos 15 años.

Con base en lo anterior, se detecta la necesidad de realizar una revisión del estado del arte del rendimiento de destiladores solares en los últimos quince años

## 9.2 MARCO TEÓRICO

A lo largo de la historia, la humanidad ha intentado solucionar el problema del agua potable. Uno de los métodos de obtención que se han implementado por mucho tiempo ha sido el aprovechamiento de la energía solar para desarrollar

---

<sup>7</sup> RAJASEENIVASAN, T.; ELANGO, T.; MURUGAVEL, K. Kalidasa. Comparative study of double basin and single basin solar stills. En: *Desalination*, vol. 309, (Sep-oct.2013); p. 27-31.

<sup>8</sup> SAIDUR, R., et al. An overview of different distillation methods for small scale applications. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, no 9, (Jul-oct.2011); p. 4756-4764.

<sup>9</sup> KUMAR, P. Vishwanath, et al. Solar stills system design: A review. En: *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 51, (Mar-abr.2015); p. 153-181.

<sup>10</sup> YADAV, Saurabh; SUDHAKAR, K. Different domestic designs of solar stills: A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47, (Ago-Mar.2015); p. 718-731.

un equipamiento que desaliniza el agua de mar, en este caso nos estamos refiriendo a la destilación solar. Desalinizar en términos generales significa separar las sales del agua de mar para producir agua potable utilizando procesos de cambio de fase o procesos térmicos y procesos de membrana. Los procesos de membrana separan las sales de la solución de agua por medio de unas membranas especiales. Los procesos de cambio de fase o procesos térmicos consisten en calentar el agua de mar por medio de diferentes fuentes energética como combustibles fósiles, energía nuclear, o energías no convencionales como la energía solar o energía geotérmica. Los procesos de cambio de fase más utilizados son la destilación flash multietapa (MSF), ebullición multiefecto (MEB) y compresión de vapor (VC), que a su vez se puede subdividir en compresión de vapor térmico (TVC) y en compresión mecánica de vapor (MVC).<sup>11</sup>

En el uso de la energía solar para desalinizar el agua de mar se ha empleado una cuenca en la cual una cantidad constante de agua de mar es encerrada en un vidrio en forma de V invertida ver (figura 1). Los rayos del sol atraviesan la capa de vidrio y son absorbidos por un fondo oscuro ubicado en la cuenca del destilador para calentar el agua de mar, permitiendo así que el agua se evapore y se condense posteriormente en una superficie de vidrio (cubierta) inclinada (efecto invernadero), separando las sales y eliminando impurezas que pueda tener, el agua evaporada es almacenada en tanques para su aprovechamiento.<sup>12</sup>

Los tipos de configuraciones geométricas, materiales de fabricación de los destiladores solares puede variar según su operación, en la (figura 2) muestra las configuraciones geométricas más comunes en destiladores solares.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering Processes and Systems. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.

<sup>12</sup> Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.

<sup>13</sup> Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering Processes and Systems. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.

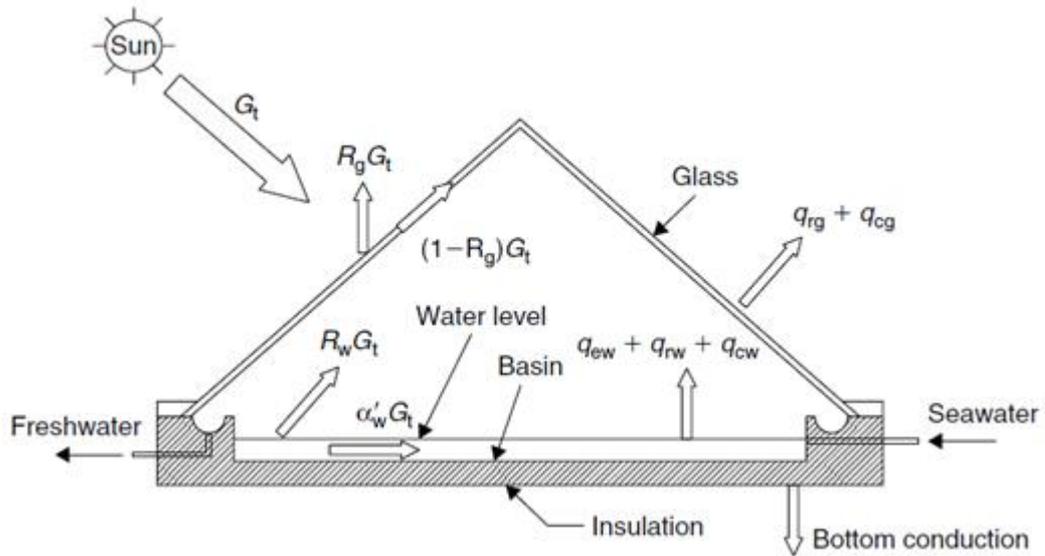


Figura 1: esquema destilador solar, destilador solar de doble pendiente.

En la ilustración 1 se puede observar los mecanismos de transferencia de calor y pérdidas térmicas de energía en un destilador solar de doble pendiente.

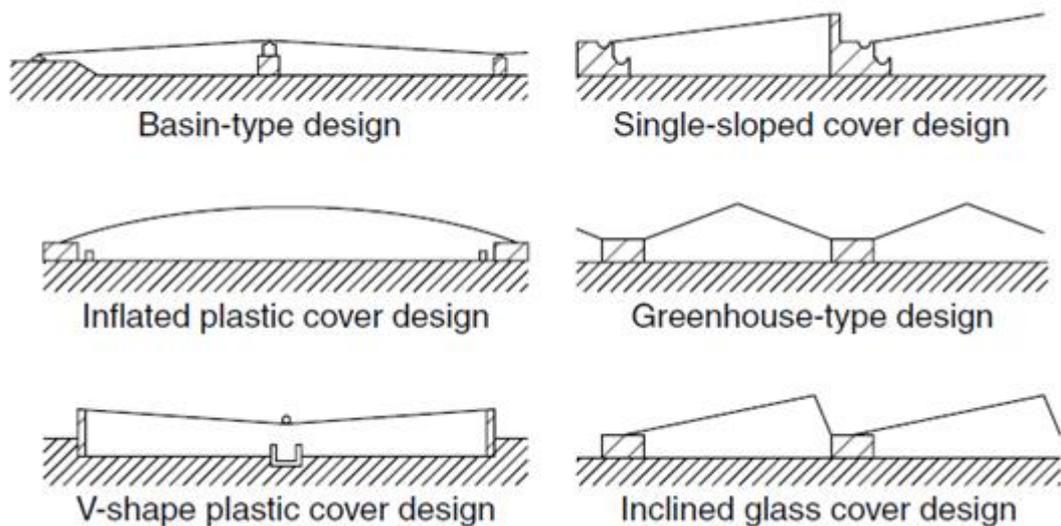


Figura 2: Diseños comunes de destiladores solares

Los destiladores constan de una cuenca hermética construida en su mayoría de hoja de hierro galvanizada, en hormigón o fibra de plástico reforzada, con una cubierta de material semitransparente, como vidrio o de plástico. En el interior de la base, la cuenca es de fondo oscuro para absorber la mayor cantidad posible de radiación solar.<sup>14</sup>

Entre las varias modificaciones de cuencas y modos de operación en destiladores solares convencionales, los sistemas de destilación solar son

<sup>14</sup> Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.

clasificados como pasivos y activos. Los destiladores solares activos funcionan por medio de equipamientos externos que, suministran energía térmica en la cuenca del destilador para tener una evaporación del agua más rápida que los destiladores solares pasivos. El equipamiento externo puede ser un colector, energía térmica desechada de plantas industriales (calor residual) o una caldera convencional. Los destiladores solares pasivos son aquellos que no tienen equipamiento externo. Entre los destiladores solares más comunes según su clasificación encontramos los siguientes, destilador solar con una pendiente con condensador pasivo, destilador solar con doble cámara de condensación, destilador solar vertical, destilador solar cónico, destilador solar con absorbedor invertido y destilador solar multiefecto.<sup>15</sup>

Otros investigadores han usado diferentes técnicas para mejorar la producción de los destiladores solares, los cuales se pueden observar en la sección de antecedentes.

### **Rendimiento de destiladores solares:**

De los sistemas de desalinización, los destiladores solares son los más analizados en la actualidad. El rendimiento de los sistemas de destilación solar convencionales puede ser predicho por varios métodos, como simulación computacional, análisis periódico y transitorio, métodos de iteración, y métodos numéricos. Los métodos más usados como análisis de calor interno y relaciones de transferencia de masa dados por Dunkle.<sup>16</sup>

Dunkle et al establecieron los conceptos básicos de rendimiento en destilación solar. La salida del destilador es medida por la evaporación-condensación de la base a la cubierta. La red térmica del destilador se ve en la ilustración 4, donde se muestran las resistencias térmicas correspondientes a los flujos de energía que se observan en la (figura 3). Los términos de fugas, pérdidas en bordes, entrada al tanque, y salida del producto no son tomados en cuenta.<sup>17</sup>

Un balance de energía entre el agua y la base del destilador (figura 3) por unidad de área de la base puede ser escrito así:

$$\sigma\tau_c\alpha = q_e + q_{r.b-g} + q_{c.b-g} + q_K + (mC_p)_b \frac{dT_b}{dt} \quad (1)$$

<sup>15</sup> Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering Processes and Systems. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.

<sup>16</sup> Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.

<sup>17</sup> Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.

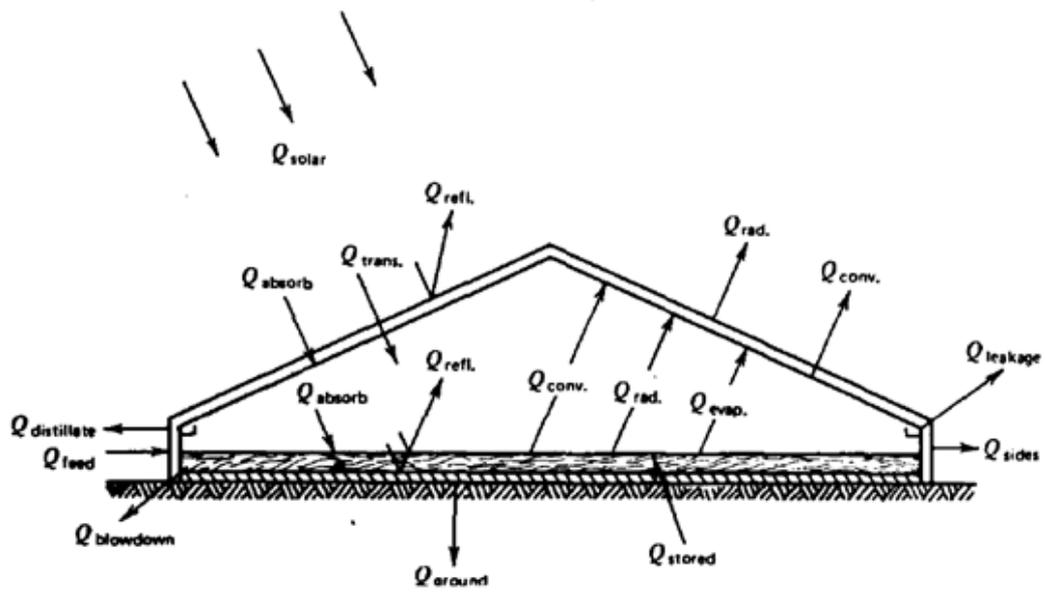


Figura 3 Destilador solar de cuenca simple con doble inclinación.

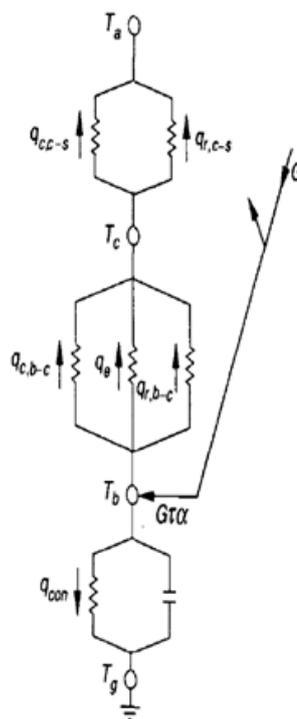


Figura 4 resistencia térmica del destilador solar

$$q_e + q_{r.b-g} + q_{c.b-g} = q_{c.g-a} + q_{r.g-a} \quad (2)$$

$$q_{r.b-g} = 0.9\sigma(T_b^4 - T_g^4) \quad (3)$$

$$Nu = 0,075(Ra)^{\frac{1}{3}} \quad (4)$$

$$\Delta T' = (T_b - T_g) + \left( \frac{p_{wb} - p_{wg}}{2016 - p_{wb}} \right) T_b \quad (5)$$

$$h_c' = 0.884 \left[ (T_b - T_g) + \left( \frac{p_{wb} - p_{wg}}{2016 - p_{wb}} \right) T_b \right]^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

$$q_{c,b-g} = h_c' (T_b - T_g) \quad (7)$$

$$\dot{m}_D = 9.15 * 10^{-7} h_c' (p_{wb} - p_{wg}) \quad (8)$$

$$q_e = 9.15 * 10^{-7} h_c' (p_{wb} - p_{wg}) h_{fg} \quad (9)$$

$$q_k = U_G (T_b - T_a) \quad (10)$$

La eficiencia instantánea del destilador en cualquier tiempo es definida por la tasa de transferencia de calor por evaporación-condensación de radiación en el destilador como se ve en la ecuación (11) y la eficiencia que viene dada por medición experimental está dada por la ecuación (12).

$$\eta_i = \frac{q_e}{A_G} \quad (11)$$

$$\eta_i = \frac{\dot{m}_D h_{fg}}{A_G} \quad (12)$$

La ecuación (2) es el balance de energía en la cubierta del destilador, despreciando su capacitancia y energía solar absorbida por éste, donde  $e, r, c$  y  $k$  son subíndices que representan evaporación/condensación, radiación, convección y la conducción térmica del destilador.  $b$  y  $g$  representan la base y la cubierta del destilador. La ecuación (3) es la radiación que cambia entre la base y la cubierta del destilador. La ecuación (4) es la relación entre los números de Nusselt y Raleigh en un contenedor cerrado. La ecuación (5) es la diferencia de temperaturas de acuerdo a las diferentes densidades debido al vapor de agua en diferentes concentraciones, donde  $p_{wb}$  y  $p_{wg}$  son las presiones del vapor de agua en mm Hg de la solución.  $T_b$  y  $T_g$  son las temperaturas de la base y la cubierta en grados kelvin. La ecuación (6) es el coeficiente de convección, la ecuación (7) es la transferencia de calor por convección entre la base y la cubierta del destilador.

La ecuación (8) es la tasa de masa transferida, la ecuación (9) es el calor transferido por evaporación-condensación y la ecuación (10) es la pérdida de calor en el suelo donde  $U_G$  es el coeficiente de pérdida del suelo asumiendo que el suelo está a la misma temperatura que el ambiente.

## 10. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

La metodología a utilizar para este proyecto de investigación documental, está basado en la metodología expuesta en el texto “Revisión sistemática de la literatura en ingeniería” de Jorge Iván Pérez Rave, el cual se desarrolla mediante una serie de macro-procesos, los cuales, ofrecen una secuencia y organización del desarrollo del proyecto con el fin obtener productos de cada uno de los macro-procesos, que suponen el buen desarrollo del proyecto y una obtención de resultados confiables y con coherencia de acuerdo a la pregunta de investigación.

Los siguientes, son las descripciones de cada macroproceso que se deben utilizar para un proyecto de revisión concreta:

### 10.1 DETERMINACIÓN DE VIGENCIA Y POSICIONAMIENTO

En primer lugar, se identificarán una serie de términos para la búsqueda de información relacionada con el tema. El siguiente paso a seguir es realizar la búsqueda en bases de datos para saber si el tema del rendimiento de destiladores solares sigue siendo relevante para la comunidad científica, para saber cuáles son los estudios más relevantes escritos en los últimos cinco años y para saber si el estudio encontrado realmente representa el espacio literario relevante. Después de esto realizará un control de calidad para así asegurar una exactitud en cuanto a los resultados obtenidos.

### 10.2 DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO LITERARIO RELEVANTE (ELR)

En esta fase se va a describir de qué tratan y que aportan al ELR, las publicaciones más posicionadas sobre la determinación del rendimiento de destiladores solares.

### 10.3 PROFUNDIZAR EL ELR

En esta fase se identificarán, cuantifican, analizarán y se interpretarán las características globales del ELR, tanto implícitas “campos de inspiración de los métodos de solución”, como explícitas, para monitorear, recibir retroalimentación y aprender con base en la ocurrencia de sucesos, tendencias, vacíos de conocimiento y perspectivas de cambio a través del tiempo y en los últimos 5 años. Luego de la profundización, los datos obtenidos serán expuestos a un control de calidad que pretende demostrar la veracidad de los datos extraídos al seleccionar las características globales, y que de esta manera den respuesta a lo que realmente está documentado en el ELR. De igual manera, se identificará qué oportunidades de investigación que existen alrededor de la determinación del rendimiento de destiladores solares tomando como base el análisis, la interpretación y la caracterización de ELR.

#### 10.4 DIVULGAR

Después de profundizar en las características del ELR, se elegirá una revista para la publicación de la investigación. Después se realizará el manuscrito con el formato requerido por la revista y se postulará a su publicación.

## 11. DESARROLLO DE METODOLOGÍA

El proyecto sigue la metodología propuesta en el anteproyecto, desarrollando las fases y actividades con el fin de lograr el objetivo general y específico, teniendo como guía el texto Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería, escrito por Jorge Iván Pérez Rave.

### 11.1 DETERMINACIÓN DE VIGENCIA Y POSICIONAMIENTO

11.1.1 Identificación de los términos para la búsqueda de información relacionada con el tema.

La primera fase corresponde en determinar la vigencia y posicionamiento del tema sobre el rendimiento de los destiladores solares, realizando dos actividades. La primera actividad se enfoca en la búsqueda de las palabras clave o también llamados términos de búsqueda, los cuales deben ser escogidos con sumo cuidado, ya que estos deben representar lo mejor posible al tema de estudio, con el fin de “blindar” la búsqueda y la extracción de evidencia de temas que no representen en exclusiva el fenómeno de interés.<sup>18</sup>

En la familiarización del tema, que se desarrolló para la elaboración del anteproyecto, se identificaron los dos primeros términos de búsqueda: *solar distillation* y *performance of solar distillers*

Luego se utilizaron los términos de búsqueda anteriores para usarlos en buscadores comunes de internet como, **google, Yahoo, Wikipedia**, y en libros como: Principles of Solar Engineering Third ED de Goswami, Solar EGINEERING Of Thermal Processes Duffue and Beckman, Solar Energy Engineering Processes and Systems. De este ejercicio surgieron otros términos de búsqueda tales como distilled water, still solar, solar energy, stills, solar distiller, distiller productivity, water desalination systems, renewable energy, pure water, TDS (Total Dissolved Solids), single slope solar water still, solar desalination.

En las figuras 5 y 6 se muestran ejemplos de las páginas web y la forma de obtención de los términos de búsqueda que se relacionaron en el párrafo anterior.

---

<sup>18</sup> PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 3. seleccionar términos de búsqueda. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012. p 12-14.



WIKIPEDIA  
The Free Encyclopedia

- Main page
- Contents
- Featured content
- Current events
- Random article
- Donate to Wikipedia
- Wikipedia store
- Interaction
- Help
- About Wikipedia
- Community portal
- Recent changes
- Contact page

Not logged in | Talk | Contributions | Create account | Log in

Article | Talk

Read | Edit | View history

Search Wikipedia

## Solar still

From Wikipedia, the free encyclopedia

**This article has multiple issues.** Please help [improve it](#) or discuss these issues on the [talk page](#). (*Learn how and when to remove these template messages*)

- This article **needs additional citations for verification**. (February 2011)
- This article **possibly contains original research**. (February 2011)

A **solar still** distills water, using the heat of the Sun to evaporate, cool then collect the water. There are many types of solar still, including large scale concentrated solar stills, and **condensation traps** (better known as **moisture traps** amongst survivalists). In a solar still, impure water is contained outside the collector, where it is evaporated by sunlight shining through clear plastic or glass. The pure water vapor condenses on the cool inside surface and drips down, where it is collected and removed.

Distillation replicates the way nature makes rain. The sun's energy heats water to the point of evaporation. As the water evaporates, water vapor rises, condensing into water again as it cools and can then be collected. This process leaves behind impurities, such as salts and heavy metals, and eliminates microbiological organisms. The end result is pure distilled water.

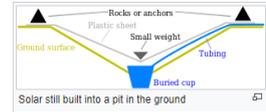


Figura 5. Wikipedia como fuente de términos de búsqueda.

Solar distillation

Practical Action

### Further information

- Malik A S et al - '*Solar Distillation*' - Pergamon Press - 1982. Provides a comprehensive technical text.
- Solar Distillation Practice For Water Desalination Systems*  
Dr. G N Tiwari, Professor of Energy Studies, Indian Institute of Technology, Delhi, India  
Dr. A K Tiwari, Dept of Mechanical Engineering, National Institute of Technology, Raipur, India, 2008 Anshan Publishing, ISBN: 978 1905740 888

Figura 6. Cita de artículo como fuente de términos de búsqueda.

### Design of Solar Distillation System

Prof. Alpesh Mehta<sup>1</sup> Arjun Vyas<sup>2</sup> Nitin Bodar<sup>3</sup> Dharmesh Lathiya<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Asst.Professor, G.H.Patel College of Engg. & Technology. V.V.Nagar, INDIA  
E-mail:-avmehta2002@yahoo.co.in

<sup>2,3,4</sup>Student, G.H.Patel College of Engg. & Technology. V.V.Nagar, INDIA  
Email:-alpeshmehta@gcet.ac.in

#### Abstract

*There is almost no water left on earth that is safe to drink without purification after 20-25 years from today. This is a seemingly bold statement, but it is unfortunately true. Only 1% of Earth's water is in a fresh, liquid state, and nearly all of this is polluted by both diseases and toxic chemicals. For this reason, purification of water supplies is extremely important.*

*Keeping these things in mind, we have devised a model which will convert the dirty/saline water into pure/potable water using the renewable source of energy (i.e. solar energy). The basic modes of the heat transfer involved are radiation, convection and conduction. The results are obtained by evaporation of the dirty/saline water and fetching it out as pure/drinkable water.*

*The designed model produces 1.5 litres of pure water from 14 litres of dirty water during six hours. The efficiency of plant is 64.37%. The TDS(Total Dissolved Solids) in the pure water is 81ppm.*

**Keywords:** renewable energy, pure water, TDS.

Figura 7: Resumen de artículo como fuente de términos de búsqueda

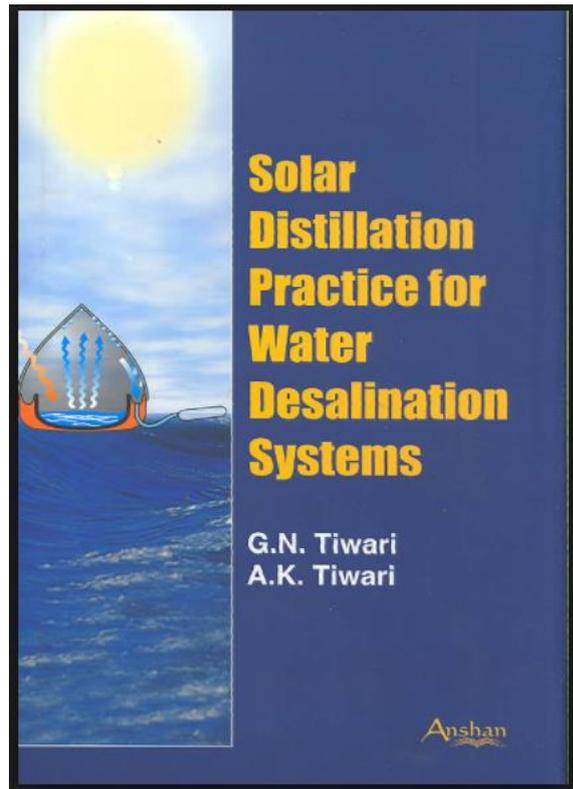


Figura 8. Texto impreso como fuente de términos de búsqueda.

The screenshot shows the Hindawi website interface. At the top, there is a search bar and navigation links for Home, Journals, and About Us. Below this is a banner for 'International Scholarly Research Notices'. A green navigation bar contains 'Table of Contents', 'Author Guidelines', and 'Submit a Manuscript'. On the left, a 'Journal Menu' lists various site features. The main content area displays the article title 'Experimental Study on Various Solar Still Designs' by T. Arunkumar, K. Vinothkumar, Amimul Ahsan, R. Jayaprakash, and Sanjay Kumar. It also provides the article's volume information, DOI link, and a list of download options including Abstract, Full-Text PDF, Full-Text HTML, Full-Text ePUB, Full-Text XML, Linked References, Citations to this Article, and How to Cite this Article.

Figura 9.: Base de datos como fuente de términos de búsqueda.

Los términos de búsqueda que se encontraron en los buscadores comunes de internet, más relacionados con el rendimiento de destiladores solares, se usaron para la búsqueda final en las bases de datos *Web of Science* y *Academic Search Complete*. Los términos resultantes de esta búsqueda final fueron: solar energy, seawater desalination, solar distiller, stepped solar distiller, still performance, solar desalination, solar still, desalination,

desalination and water treatment, renewable sustainable energy reviews, energy conversion and management, determination of the performance in solar stills, solar radiation, saline water conversion, desalination, solar distillation. Posteriormente estos términos se clasificaron en adecuados y no adecuados, para identificar los que mejor representen el tema de investigación y también para identificar, posteriormente las áreas donde el tema de investigación es más nombrado e investigado (tabla1).

No adecuados	Adecuados
<ul style="list-style-type: none"> <li>● saline water conversion</li> <li>● desalination</li> <li>● distilled water</li> <li>● Solar energy</li> <li>● stepped solar distiller</li> <li>● Desalination and water treatment</li> <li>● renewable sustainable energy reviews</li> <li>● Energy conversion and management</li> <li>● solar radiation</li> <li>● saline water conversion</li> <li>● desalination</li> <li>● solar energy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Performance of solar distiller</li> <li>● Solar still performance</li> <li>● Determination of the performance in solar stills</li> </ul>

Tabla 1. Clasificación de términos de búsqueda.

### 11.1.2 Mapa De Delimitación Del ELR

Este mapa conceptual algunas veces es también llamado *protocolo de revisión*, recopila campos de desarrollo de la investigación como: Términos de Búsqueda, Tipo de Documento a Incluir, Áreas de Investigación, Lugares de Búsqueda, Períodos de Observación, Preguntas de Investigación a Responder. Con el fin de identificar el ELR, blindando de manera eficaz la información que enfatiza el tema de interés en las bases de datos.

Teniendo en cuenta el uso de los términos de búsqueda adecuados de la sección anterior en las bases de datos, y los campos de desarrollo de la investigación que conforman el mapa de delimitación del ELR, se encontró las Áreas de Investigación; que son las áreas más relacionadas con el tema, es decir, se presenta más documentación donde el tema de Determinación del Rendimiento de Destiladores Solares, es investigado como tema de interés.

Las (figuras 10 a la 17) representan el uso de los términos de búsqueda en las bases de datos de Web Of Science y Academic Search Complete, con el fin de

encontrar acertadamente las Áreas de Investigación donde se encuentra más documentación sobre el tema.

### performance of solar distillers

áreas:

Web of Science

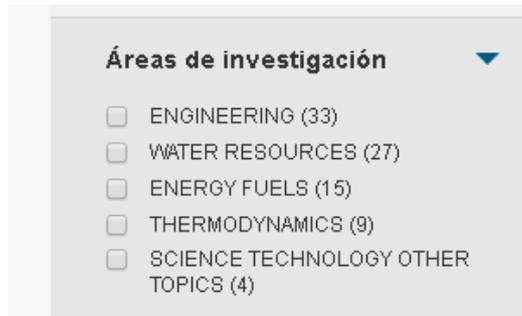


Figura 10: áreas encontradas con el término de búsqueda performance of solar distillers.

Academic Search Complete



Figura 11: Búsqueda áreas de investigación con performance of solar distillers. Debido a la poca cantidad de documentos, la base de datos no registró áreas de investigación

### Solar still performance

áreas:

Web of Science



Figura 12: áreas encontradas con el término de búsqueda solar still performance.

Academic Search Complete

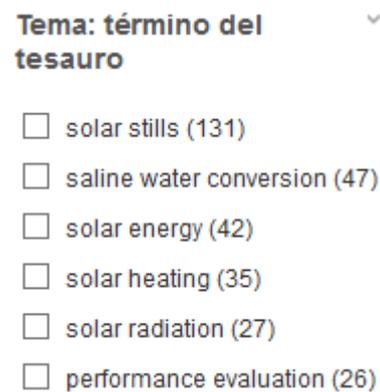


Figura 13: áreas encontradas con el término de búsqueda solar still performance.

### Determination of the performance in solar stills

Áreas:

Web of Science

Academic Search Complete

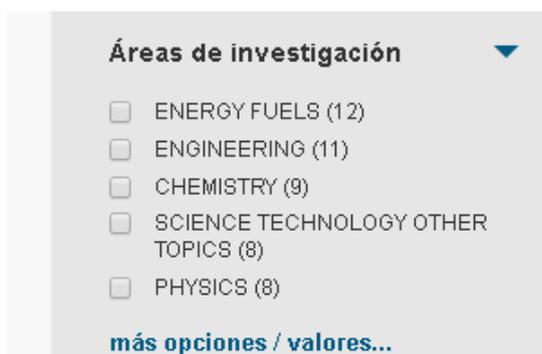


Figura 14: áreas encontradas con el término de búsqueda determination of the performance in solar stills.



Figura 15: áreas encontradas con el término de búsqueda determination of the performance in solar stills.

Finalmente, en la (tabla 2), se muestran las áreas de investigación que presentan más documentación y representan el tema de interés, teniendo en cuenta que el uso de los términos de búsqueda en las dos bases de datos, presentan en algunas ocasiones las mismas áreas de investigación.

Áreas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engineering (104)</li> <li>• Energy fuels (64)</li> <li>• Solar Still (35)</li> <li>• Saline water conversion (15)</li> </ul>

Tabla 2. Áreas de investigación para elaboración del mapa de delimitación del ELR.

Una vez teniendo los términos de búsqueda calcificados y las áreas determinadas, se completan los campos de desarrollo de la investigación de acuerdo a las bases de datos que se están usando y a los lugares de búsqueda en los documentos en las que se enfocara la búsqueda avanzada, de la misma forma se completan los campos de las preguntas de investigación de la metodología, de acuerdo al texto guía y los periodos en los que se está trabajando. En el (anexo 1), se muestra el mapa de delimitación del ELR finalizado con todos sus campos del desarrollo de la investigación.

### 11.1.3 Determinación vigencia del tema Rendimiento Destiladores Solares.

La *VIGENCIA* se determina mediante la observación del comportamiento histórico de las publicaciones sobre rendimiento de destiladores solares, desde el primer artículo encontrado en las bases de datos, hasta la actualidad (figuras 16 y 17).

Si el tema sigue siendo vigente para la comunidad científica, la cantidad de documentos publicados anualmente debe tener una tendencia creciente, desde el primer año de publicación hasta la actualidad.

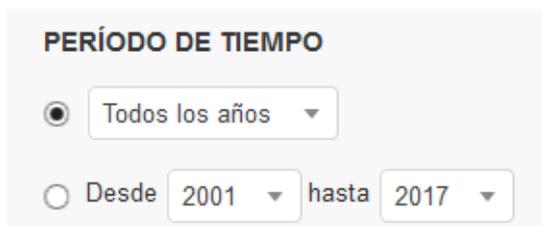


Figura 16. Marcador de tiempo, Web of Science

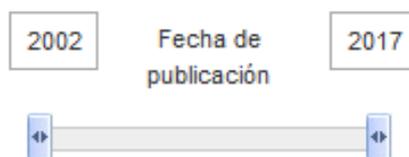


Figura 17. Marcador de tiempo, Academic Search Complete

Para ello se utilizaron los términos de búsqueda adecuados en la herramienta de búsqueda avanzada en las bases de datos y se construyeron dos algoritmos de búsqueda para cada base de datos, Web of Science y Academic Search Complete. Además de los términos de búsqueda adecuados, en los algoritmos se incluye, el título, palabras clave y resumen (abstract) como lugares de búsqueda, los tipos de documentos (artículos y papers de conferencia), las áreas de investigación seleccionadas y se selecciona el periodo de tiempo mencionado, los algoritmos resultantes se muestran en la tabla 3.

Algoritmo de Web of Science	Algoritmo de Academic Search Complete
<p>(TI=(Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills)) AND Tipos de documento: (Article OR Abstract of Published Item OR Proceedings Paper) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&amp;HCI, ESCI.</i></p>	<p>TI (Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills ) AND AB (Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills ) AND KW (Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills).</p>

Tabla 3. Algoritmos de búsqueda para la determinación de la vigencia del tema.

El uso de los algoritmos tiene el objetivo de filtrar de una manera más eficiente los estudios que realmente están relacionados con el tema de investigación en los resultados de la búsqueda en las bases de datos.

En la búsqueda en las bases de datos el día 18 de octubre de 2017, mediante el uso de los algoritmos, el número de documentos para Web of Science es 152 y para Academic Search Complete 38 documentos, es decir, la base de datos Web of Science arroja aproximadamente un 25% más de documentos que la base de datos Academic Search Complete de acuerdo con la

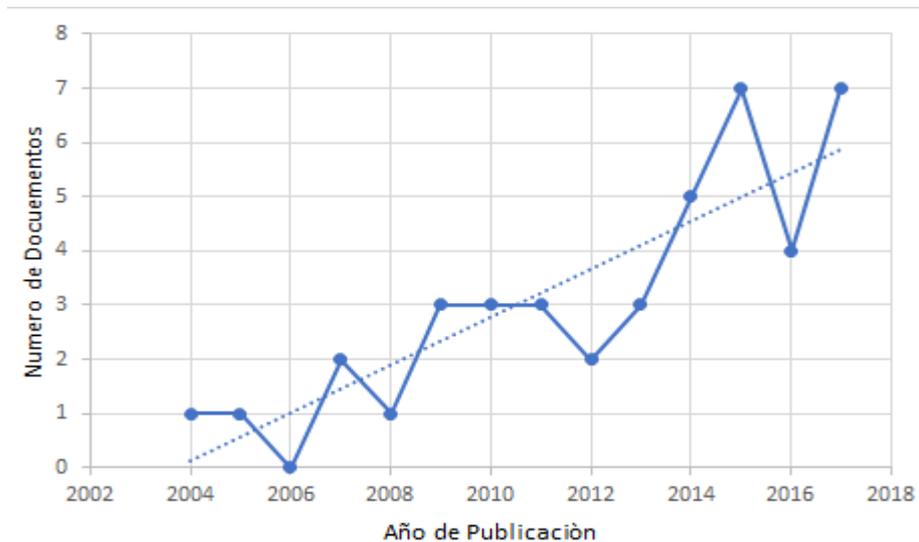
información del porcentaje del anexo 2. Las figuras 18 y 19 y las gráficas 1 y 2 evidencian la tendencia creciente en la cantidad de documentos por año.

año de publicación	numero de documentos
2001	2
2002	2
2003	0
2004	4
2005	4
2006	1
2007	4
2008	8
2009	10
2010	5
2011	10
2012	6
2013	13
2014	13
2015	22
2016	21
2017	25

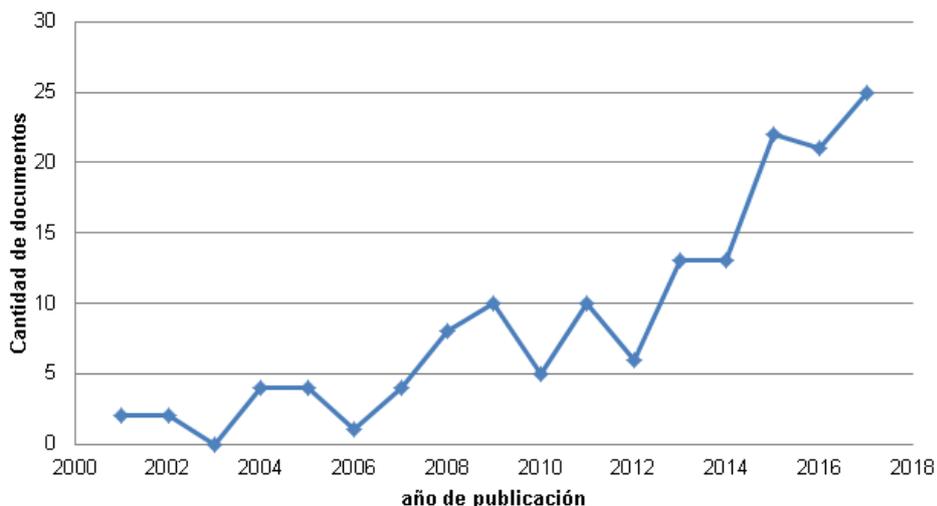
Año de publicación	Numero de documentos
2004	1
2005	1
2006	0
2007	2
2008	1
2009	3
2010	3
2011	3
2012	2
2013	3
2014	5
2015	7
2016	4
2017	7

Figura 18. número de documentos según año de publicación en Web of Science

Figura 19. número de documentos según año de publicación en Academic Search Complete



Gráfica 1. Vigencia del tema base de datos Academic Search Complete.



Gráfica 2. Vigencia del tema base de datos Web of Science.

El análisis de las gráficas 1 y 2 demuestran que el tema de investigación de la determinación del rendimiento de destiladores solares, es vigente en la comunidad científica, ya que la cantidad de documentos publicados por año va en aumento, de acuerdo con la gráfica la línea representativa es creciente a través del tiempo.

#### 11.1.4 Determinación Posicionamiento del Rendimiento Destiladores Solares.

La determinación del *POSICIONAMIENTO* del tema en la comunidad científica, depende de las publicaciones más importantes en las bases de datos, es decir las publicaciones que han sido más citadas por los investigadores.

El posicionamiento del tema se determina mediante el uso de los algoritmos de búsqueda mostrados en la tabla 4. Similares a los utilizados en la vigencia, pero en este caso el lugar de búsqueda de los algoritmos es situado solamente en el título y el periodo de tiempo para la determinación del posicionamiento histórico será en todos los periodos, con el fin de obtener el primer artículo publicado sobre el tema hasta la actualidad y para la determinación del posicionamiento actual será en los últimos cinco años (2012-2017).

Algoritmo de Web of Science	Algoritmo de Academic Search Complete
(TI=(Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills)) AND Tipos de documento: (Article OR Proceedings Paper) <i>Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&amp;HCI, ESCI.</i>	TI (Solar still performance* OR Performance of solar distiller* OR determination of the performance in solar stills )

Tabla 4. Algoritmos de búsqueda para la determinación de posicionamiento del tema

Durante el uso de los algoritmos en las bases de datos, para Academic Search Complete en la determinación del posicionamiento histórico arrojó 84 documentos y en la búsqueda del posicionamiento en los últimos cinco años arrojó 58. De igual forma, para Web of Science en la determinación del posicionamiento histórico arrojó 152 documentos y en la búsqueda del posicionamiento en los últimos cinco años arrojó 100. Aun así, para la determinación del posicionamiento del tema, se usan los documentos que conforman el top 10 ordenados por la cantidad de citas de acuerdo al periodo de tiempo, sea histórico (tabla 5) o en últimos cinco años (tabla 6). El uso de los documentos del top 10 se realiza la extracción de la información de cada uno de los estudios. Información que se puede consultar en los anexos 3 y 4. La información extraída de cada estudio incluye: autores, título del documento, año de publicación, revista, link de extracción, número de citas, tipo de documento, fuente y resumen, esta información puede ser extraída de acuerdo a las necesidades del investigador, como se muestra en las figuras 22 y 23.

Figura 20: Items para la extracción de la información de acuerdo con el investigador de Web of Science

**Seleccionar campos de salida**

<input type="checkbox"/> Información del resumen	<input checked="" type="checkbox"/> Información del autor	<input checked="" type="checkbox"/> Autores
<input checked="" type="checkbox"/> Tipo de documento	<input type="checkbox"/> Información sobre el suceso	<input checked="" type="checkbox"/> Información del texto completo
<input checked="" type="checkbox"/> Identificadores	<input type="checkbox"/> Información sobre el sector	<input type="checkbox"/> ISBN
<input type="checkbox"/> ISSN	<input checked="" type="checkbox"/> Palabras clave	<input type="checkbox"/> Información del idioma
<input type="checkbox"/> Vínculos	<input type="checkbox"/> Notas	<input type="checkbox"/> Información sobre otros títulos
<input checked="" type="checkbox"/> Información de la publicación	<input type="checkbox"/> Área geográfica	<input checked="" type="checkbox"/> Fuente
<input type="checkbox"/> Datos sobre la fuente de información	<input checked="" type="checkbox"/> Materias	<input checked="" type="checkbox"/> Título

Figura 21: Items para la extracción de la información de acuerdo con el investigador de Academic Search Complete

Web of Science		Academic Search Complete	
Título documento	# citaciones	Título documento	# citaciones

Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage médium	118	Performance study on solar still with enhanced condensation	1
Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination	85		
Performance of solar still with a concave wick evaporation Surface	77		
Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions	66		
Integrated performance of stepped and single basin solar stills with mini solar pond	63		
Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond	51		
Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of wáter	50		
Performance study of the inverted absorber solar still with water depth and total dissolved solid	50		
Thermal performance of a triple-basin solar still	49		
Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect of water flowing over the glass cover	48		

Tabla 5. Títulos de documentos que conforman el top 10 de la determinación del posicionamiento histórico.

Web of Science		Academic Search Complete	
Título documento	# citaciones	Título documento	# citaciones
Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors	40	Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors	1

Improving the performance of stepped solar still	38	Improving the performance of stepped solar still.	1
Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors	38		
Parameters affecting the performance of a low cost solar still	36		
Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode	35		
Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still	33		
Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air	31		
Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum	29		
Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still	27		
Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	26		

Tabla 6. Títulos de documentos que conforman el top 10 de la determinación del posicionamiento en los últimos cinco años.

Al tener los títulos del posicionamiento histórico y de los últimos cinco años, se puede efectuar un análisis de cada uno, teniendo en cuenta que el *top 10* de los documentos de Academic Search Complete, no poseen la cantidad de citas para llegar a completar 10 documentos. El análisis se efectúa verificando que relacione el tema de interés en el título y el resumen, si alguno de estos títulos no muestra relación con el tema de interés se debe realizar un Control de Calidad de la información y de los algoritmos que se están usando, para conseguir filtrar aún mejor los documentos que da como resultado la búsqueda en las bases de datos.

### 11.1.5 Control de Calidad

Para efectuar el control de calidad, se debe tener en cuenta una serie de parámetros que aseguran que los artículos encontrados abordan el tema de investigación, estos parámetros se muestran mediante un diagrama de flujo (imagen 24), el cual se observa el correcto procedimiento de evaluar dichos documentos.

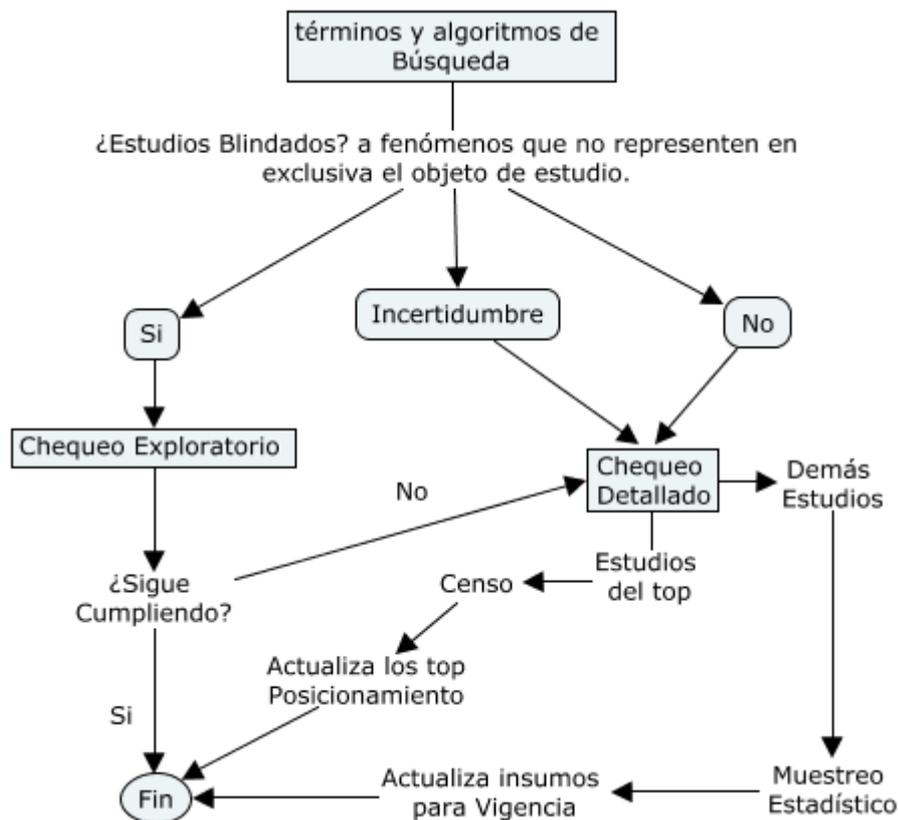


Figura 22. Procedimiento Control de Calidad, “Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería”

Este procedimiento, busca realizar un análisis más enfocado en el contenido de los documentos y no a los filtros de palabras, áreas o demás campos que se han venido trabajando<sup>19</sup>.

El desarrollo del control de calidad, se efectúa poniendo a prueba los algoritmos utilizados, primero se realiza un chequeo exploratorio en los documentos encontrados revisando el título y el resumen del *top 10* y los demás estudios que generen sospecha, esto con el fin de determinar si la calidad de la información presenta incertidumbre o no relaciona el tema de interés; si se considera que los documentos relacionan el tema de interés se finaliza el control de calidad, pero en el caso de que exista al menos un

<sup>19</sup> PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 6. Control de calidad de P1-P3. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012. p. 26-32.

documento que no relacione el tema de interés se procede a realizar un chequeo más detallado, que consta en revisar título y resumen del *top 10* del periodo histórico y de los últimos cinco años, de encontrar alguno que no representen el tema de interés se procede a excluirlo y se actualiza el top. Para los demás estudios se realiza un muestreo probabilístico.

Este muestreo probabilístico se efectúa mediante la aplicación de muestreo estadístico aleatorio simple, el cual brinda la posibilidad de conocer una fracción del total de documentos, independientemente de sus características, teniendo en cuenta que este tipo de muestreo le da la misma oportunidad a cada documento de ser seleccionado. Este muestreo se basa en el cálculo de un tamaño de muestra y una selección aleatoria de documentos empleando una hoja de cálculo como Excel. De esta manera el análisis cubrirá una gran cantidad de información suficiente para llegar a blindar de manera más eficaz los documentos encontrados.

Al realizar el análisis de los títulos y resúmenes del top 10 y de la información extraída de cada uno de los documentos, de los dos periodos de tiempo en la determinación del posicionamiento, se puede evidenciar que los documentos si ofrecen con exactitud y exclusividad información relevante para la determinación de la medición del rendimiento en destiladores solares. Sin embargo, al revisar los demás documentos, no top, se encuentran algunos que generan sospecha en cuanto a la información que ofrece, por ello se hace necesario realizar un control de calidad a la vigencia del tema, con el fin blindar y excluir documentos no ofrecen información valiosa para el desarrollo de la investigación.

Para efectuar el control de calidad a los demás estudios, se lleva a cabo el muestreo estadístico aleatorio simple, el cual en el primer paso se genera un tamaño de muestra ( $n$ ), en la que se emplean criterios estadísticos como: un nivel de confianza  $(1 - \alpha)$  del 95%, por lo tanto un coeficiente para el nivel de confianza  $K= 1.96$  de acuerdo a la tabla de distribución normal que se muestra en el anexo 5, un error del 6% es decir  $\varepsilon=0,06$  y en la estimación del parámetro  $p$ , se toma el valor de 0.5 ya que no existe información previa que se pueda tomar como punto de partida, que se determina mediante la ecuación (13).

$$n = \frac{n'}{\frac{n' + 1}{N}} \quad (13)$$

En donde  $n'$  se determina mediante la ecuación (14).

$$n' = \left(\frac{K}{\varepsilon}\right)^2 * p(1 - p) \quad (14)$$

Desarrollo de la ecuación 13 y 14 para la determinación del tamaño de muestra, teniendo en cuenta la población de documentos encontrados,

mencionado anteriormente, de 152 documentos para Web Of Science y de 38 para Academic Search Complete.

$$n' = \left(\frac{1.96}{0.06}\right)^2 * 0.5(1 - 0.5) = 266.7$$

$$\textit{tamaño de muestra (n)} = \frac{266.7}{\left(1 + \frac{266.7}{152}\right)} = 97$$

Tamaño de muestra para Web Of Science

$$\textit{tamaño de muestra (n)} = \frac{266.7}{\left(1 + \frac{266.7}{38}\right)} = 33$$

Tamaño de muestra para Academic Search Complete

De acuerdo con los criterios establecidos y los resultados del tamaño de la muestra requerido para el análisis de los documentos, el día 27 de noviembre de 2017 para Web Of Science es 97 documentos y para Academic Search Complete es 33 documentos.

Luego de tener el tamaño de muestra determinado, se realiza la selección aleatoria de la población de documentos (N) en una hoja de cálculo Excel, ejecutando la función *ALEATORIO.ENTRE*, la cual permite seleccionar los números de forma aleatoria en un rango de 1 a la población de documentos como se evidencia en la figura 25. Esta función presenta un problema, al ejecutarla, se evidencia que al cambiar de hoja o abrir de nuevo el documento, los números aleatorios que estaban anteriormente cambian (figura 26), por esa razón lo más conveniente es copiar los valores que generó esa secuencia aleatoria, sin dicha función ver figura 27.

Numero	Posición
1	=ALEATORIO.ENTRE(1,(N))
2	ALEATORIO.ENTRE(inferior, superior)
3	

Figura 23: función ALEATORIO.ENTRE del total de documentos.

Numero	Posicion	Numero	Posicion
1	35	1	21
2	8	2	4
3	21	3	46
4	4	4	28
5	12	5	7

Figura 24: problema de la función ALEATORIO.ENTRE de Excel.

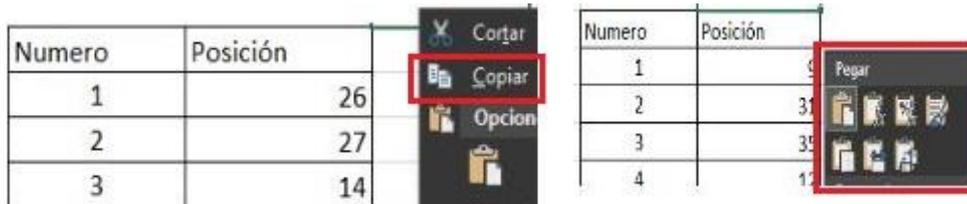


Figura 25: solución al problema de la función ALEATORIO.ENTRE de Excel.

Luego de solucionar el problema con la función de Excel, se realiza una tabla teniendo en cuenta campos como: número de documento revisado, posición del documento, estudio, si cumple o no para ser incluido en la población de documentos y el número de citas, como se muestra en la tabla 9 y 10.

Numero	Posición	Estudio	Cumple	# Citaciones
1	27	Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions	si	0
2	29	Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system - An experimental approach	si	2
3	28	On effect of wind speed on passive solar still performance based on inner/outer surface temperatures of the glass cover	si	0
33	13	Experimental investigation on the performance of solar still augmented with pin-finned wick	si	0

Tabla 7. Selección aleatoria para el chequeo exploratorio de Academic Search Complete

numero	posición	estudio	cumple	# citaciones
1	143	Effect of glass inclination angle on solar still performance	SI	0

2	126	Thermal performance analysis of an inclined passive solar still using agricultural drainage water and artificial neural network in arid climate	SI	0
3	139	Performance analysis of solar still with different energy-absorbing materials	SI	0
4	90	Performance enhancement of a single basin single slope solar still using agitation effect and external condenser	SI	7
97	46	Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system-An experimental approach	SI	19

Tabla 8. Selección aleatoria para el chequeo exploratorio de Web Of Science

Después de obtener las tablas 7 y 8 se realiza un análisis de los documentos con el fin de verificar que si representan el tema de interés. Luego se verifica si los documentos se encuentran repetidos en las dos tablas y el resultado de dicha verificación es un tamaño de muestra total de 116 documentos, que representan el tema de interés que se muestra en la tabla 9 y la información completa en el anexo 6.

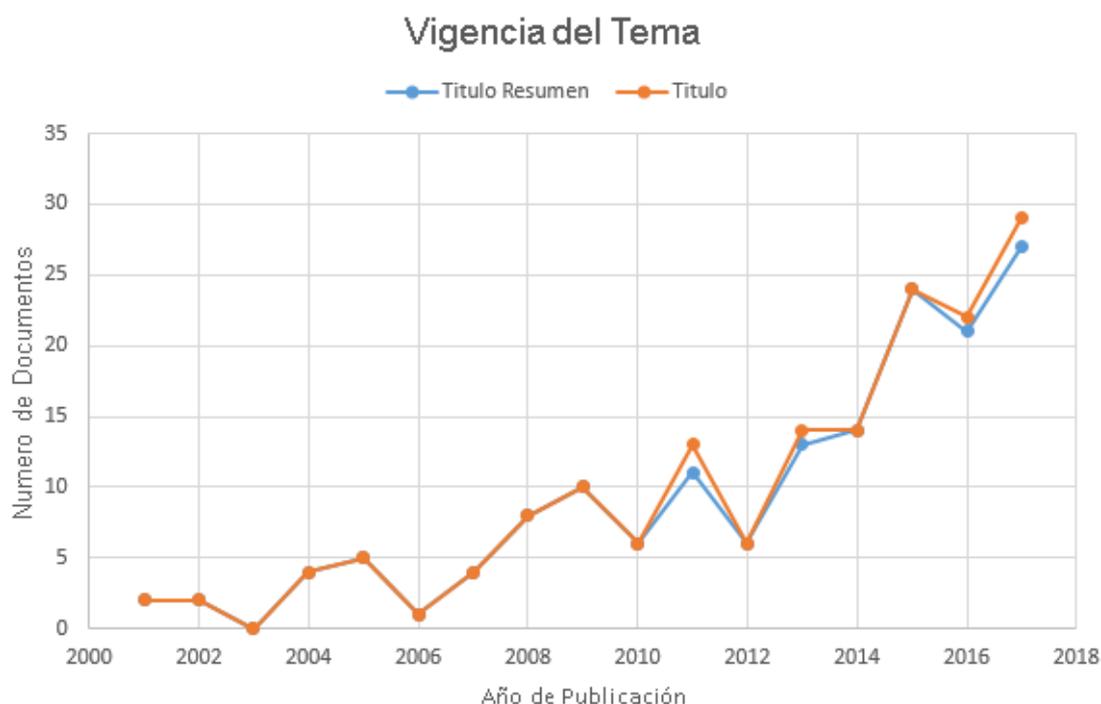
Numero	Posición	Estudio	Cumple	# Citaciones
1	143	Effect of glass inclination angle on solar still performance	SI	0
2	126	Thermal performance analysis of an inclined passive solar still using agricultural drainage water and artificial neural network in arid climate	SI	0
3	139	Performance analysis of solar still with different energy-absorbing materials	SI	0
4	90	Performance enhancement of a single basin single slope solar still using agitation effect and external condenser	SI	7
5	15	Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still	SI	44
116	26	Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	si	0

Tabla 9. Tabla actualizada muestra total.

De esta manera el control de calidad finaliza, teniendo los elementos que propician mayor eficacia en las localizaciones de estudios y herramientas que aseguran la búsqueda de documentos que no tienen relevancia con el tema de interés.

### 11.1.6 Resultados de la Determinación de la vigencia y el posicionamiento.

Una vez terminado el control de calidad, se procede generar resultados a partir de toda la información obtenida en la determinación de la vigencia, esto con el fin de proveer mayor evidencia a la vigencia del tema; Para ello, se realiza una gráfica en donde se muestra la cantidad de documentos por año que traten el tema como eje central o subtema (título, resumen, palabras clave), y también la cantidad de documentos que traten el tema solo como eje central (solo en el título), como se muestra en la gráfica 3.



Gráfica 3. Vigencia del tema de la determinación del rendimiento de destiladores solares.

Para generar los resultados del posicionamiento histórico y el de los últimos cinco años, se desarrolla una tabla que contenga el *top 10* dividida por los siguientes campos: posición del estudio de acuerdo al número de citas, título, autores, año de publicación, revista donde fue publicado, el tipo de documento y el número de citas.

La tabla 12 y 13, contiene los documentos más posicionados de acuerdo con la cantidad de citas que poseen, por ello, el total del *top 10* son documentos extraídos de la base de datos Web Of Science, ya que en la base de datos Academic Search Complete, el máximo de citas que se encuentra en el *top* es de 28 citas<sup>20</sup> y debido a esto no alcanzan a conformar ninguna posición del *top 10* del posicionamiento.

<sup>20</sup> VARGAS, Pablo et. al. Thermal analysis of a solar distillation system for ethanol-water solutions. EN: Journal of Renewable and Sustainable Energy.Vol 5. No (jul.2013) p 1-15.

posición	título	autores	año	revista	tipo	citas
1	Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage medium	El-Sebaili, A. A.; Al-Ghamdi, A. A.; Al-Hazmi, F. S.; et ál.	2009	APPLIED ENERGY	artículo	119
2	Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination	Velmurugan, V ; Kumar, KJN; Haq, TN ; Srithar, K	2009	ENERGY	artículo	85
3	Performance of solar still with a concave wick evaporation surface	Kabeel, AE	2009	ENERGY	artículo	77
4	Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions	Singh, HN; Tiwari, GN	2004	DESALINATION	artículo	66
5	Integrated performance of stepped and single basin solar stills with mini solar pond	Velmurugan, V ; Pandiarajan, S ; Guruparan, P ; Subramanian, LH ; Prabakaran, CD ; Srithar, K	2009	DESALINATION	artículo	63
6	Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond	El-Sebaili, AA ; Ramadan, MRI ; Aboul-Enein, S ; Salem, N	2008	ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	artículo	52
7	Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of water	Murugavel, KK ; Srithar, K	2011	RENEWABLE ENERGY	artículo	50
7	Performance study of the inverted absorber solar still with water depth and total dissolved solid	Dev, R ; Abdul-Wahab, SA ; Tiwari, GN	2011	APPLIED ENERGY	artículo	50
8	Thermal performance of a triple-basin solar still	El-Sebaili, AA	2005	DESALINATION	artículo	49

9	Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths	Tiwari, AK ; Tiwari, GN	2007	DESALINATION	artículo	48
9	Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect of water flowing over the glass cover	Janarthanan, B ; Chandrasekaran, J ; Kumar, S	2006	DESALINATION	artículo	48
10	Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still	Kumar, S ; Tiwari, A	2010	ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	artículo	46
10	Effect of various absorbing materials on the thermal performance of solar stills	Abdallah, S ; Abu-Khader, MM ; Badran, O	2009	DESALINATION	artículo	46
10	Performance evaluation of a modified design of a single slope solar still	Abdallah, S ; Badran, O ; Abu-Khader, MM	2008	DESALINATION	artículo	46

Tabla 10: Posicionamiento Histórico.

Posición	Título	Autores	Año	Revista	Tipo	Citas
1	Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors	Omara, ZM ; Kabeel, AE ; Younes, MM	2014	ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	artículo ; Proceedings Paper	41

2	Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors	Omara, ZM ; Kabeel, AE ; Younes, MM	2013	DESALINATION	artículo	39
3	Improving the performance of stepped solar still	Abdullah, AS	2013	DESALINATION	artículo	38
4	Parameters affecting the performance of a low cost solar still	Ahsan, A ; Imteaz, M ; Thomas, UA ; Azmi, M ; Rahman, A ; Daud, NNN	2014	APPLIED ENERGY	artículo	36
4	Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode	Singh, RV ; Kumar, S ; Hasan, MM ; Khan, ME ; Tiwari, GN	2013	DESALINATION	artículo	36
5	Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still	Ahsan, A ; Imteaz, M ; Rahman, A ; Yusuf, B ; Fukuhara, T	2012	DESALINATION	artículo	33
6	Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air	Eltawil, MA ; Omara, ZM	2014	DESALINATION	artículo	32
7	Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum	Kabeel, AE ; Omara, ZM ; Essa, FA	2014	ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	artículo	30

8	Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still	Sathyamurthy, R ; Kennady, HJ ; Nagarajan, PK ; Ahsan, A	2014	DESALINATION	artículo	28
9	Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	Taamneh, Y ; Taamneh, MM	2012	DESALINATION	artículo	27
10	Performance study on single basin single slope solar still with different water nanofluids	Elango, T ; Kannan, A ; Murugavel, KK	2015	DESALINATION	artículo	23

Tabla 11: posicionamiento últimos 5 años.

## 11.2 DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO LITERARIO RELEVANTE

11.2.1 Identificar de qué tratan y que aportan al ELR, las publicaciones más posicionadas sobre el tema.

Después de haber identificado los artículos más posicionados (histórico y últimos cinco años), es importante precisar si dichos artículos representan eficazmente el ELR, por medio de dos indicadores basados en porcentajes: el porcentaje de documentos atribuidos al **top** (pDAT) y el porcentaje de citas atribuidas al **top** (pCAT). A partir de estos dos indicadores, se genera un valor cuantitativo que representa el espacio literario relevante, bajo el principio de Pareto, el 20% (poco) y el 80% (vital).

La ecuación 15 representa la forma de calcular el pDAT, siendo doc\_top el total de documentos en el top, y total\_doc la cantidad total de los documentos arrojados por el algoritmo de búsqueda.

$$pDAT = \frac{doc\ top}{total\ doc} * 100\% \quad (15)$$

La ecuación 16 representa la forma de calcular el pCAT, donde cit\_top es la cantidad de citas que reúne el top y cit\_totaldoc es la cantidad de citas que reúnen todos los documentos arrojados mediante el algoritmo de búsqueda,

$$pCAT = \frac{cit\_top}{cit\_totaldoc} * 100\% \quad (16)$$

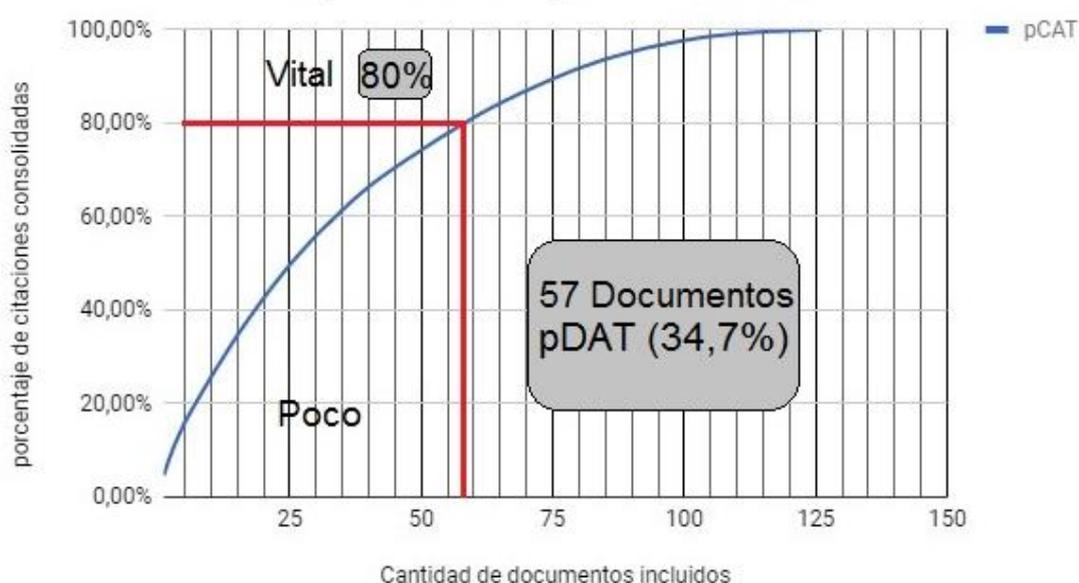
Para solucionar las ecuaciones 15 y 16 se efectuó en una tabla de Excel. En donde se tomaron en cuenta campos como: Posición, Citas, Acumulación de citas, pDAT y pCAT. En donde se representa la posición de cada documento de acuerdo a la cantidad de citas y la acumulación de todas las citas que se encuentran en las dos bases de datos con el fin de demostrar el porcentaje que posee cada documento dentro de toda la población (pDAT) y el porcentaje de citas de los documentos citados (pCAT), que se muestra en la tabla 12, y la información completa en el anexo 7.

Total de documentos		164		
Total de citas		2584		
Posición	Citas	Acum_citas	pDAT	pCAT
1	120	120	0,61%	4,64%
2	85	205	1,22%	7,93%
3	77	282	1,83%	10,91%
4	66	348	2,44%	13,47%
5	63	411	3,05%	15,91%
126	1	412	76,83%	15,94%

Tabla 12. Cálculo de los valores para pCAT y pDAT

De acuerdo con la información obtenida de los indicadores pCAT y pDAT se puede llegar a identificar los documentos que relacionan de una manera importante el ELR.

### Representación gráfica del ELR



Gráfica 4: representación de la cantidad de documentos en el top y el pDCAT.

En la gráfica 4 se representa los valores de los indicadores sugiriendo leer un 34,7% de documentos que simboliza lo poco, es decir, 57 documentos los cuales interpretan la información más importante (vital) acerca del tema.

Con el fin de corroborar la información de la gráfica 4 se realiza la tabla 13 que muestra que tanto el ELR representa la literatura más posicionada sobre el tema, demostrando que en los 57 documentos existe un 79,2% de citas (pCAT). Debido a ello leer 70 u 80 documentos no sería práctico ya que el porcentaje de citas aumenta en un 12,5%.

TOP	pDAT	pCAT
57	34,76%	79,22%
70	42,68%	86,96%
80	48,78%	91,76%

Tabla 13: pDAT y pCAT para la determinación del rendimiento en destiladores solares

Para finalizar el paso de identificar se realiza una tabla resumen que contiene información necesaria para cuantificar el ELR, en el periodo histórico y en los últimos 5 años.

En la tabla 14 se muestra que para el top 10 de los últimos 5 años con un pCAT de 34,7%, el tema se ha estudiado con mayor frecuencia en comparación al periodo histórico con un pCAT de 25,6%. Es decir que en la actualidad la medición del rendimiento en destiladores solares ha sido un tema significativo para la comunidad científica.

Espacio literario	Población de documentos	Documentos en los top	pDAT	Población de citas	Citaciones en los top	pCAT
entre 2012-2017	109	10	9,17%	992	345	34,78%
en la historia (2001-2017)	164	10	6,10%	2584	662	25,62%
total, de documentos (2001-2017)	164	20	12,2%	2584	1007	38,97%

Tabla 14: Representatividad del espacio literario para la determinación del rendimiento en destiladores solares

### 11.2.2 Describir de qué tratan y que aportan al ELR, las publicaciones más posicionadas sobre el tema.

En este paso, el desarrollo de la metodología se enfoca en los 57 documentos que conforman el ELR identificado, teniendo como misión precisar, en forma de síntesis el contenido de cada uno de estos estudios a fin de referirnos al contenido preciso que realmente aporta enseñanzas e información valiosa para el desarrollo de la investigación.

Con el fin de extraer información de los documentos se emplea la herramienta 5W+1H<sup>21</sup>, que representan cinco palabras en inglés, que comienzan por la letra “W” (What, When, Why, Who, Where) y una por “H” (How). Lo cual propone, que, para cada estudio revisado, la tabla del anexo 8 brinde la información relevante para la descripción del ELR. 11.3 PROFUNDIZAR EL ESPACIO LITERARIO RELEVANTE

11.3.1 Identificar, cuantificar, analizar e interpretar las características globales del ELR.

Al finalizar la descripción de los documentos que conforman el ELR, se obtiene una descripción del tema de manera individual teniendo características de cada uno de los documentos.

En este paso se realiza una comparación de todos los documentos con el fin de identificar características globales que arrojan los artículos como un todo, es decir, cuales son los métodos que más se usan al momento de medir el rendimiento en destiladores solares, una manera de identificar estas características de forma más sencilla es usar el principio de Pareto que bajo el 20% de las características de la medición del rendimiento en destiladores solares este implícito en el 80% de los documentos descritos.

Durante la comparación se generó un 33.33% de características comunes que poseían un 65% de artículos estudiados. Estas características describen los métodos de medición de rendimiento de destiladores solares.

Método	Cantidad de estudios	% de estudios
Ecuación	35	61.40
Comparación	16	28.07
Simulación	6	10.53

Tabla 15: cuantificación de los métodos identificados en la revisión de los estudios.

El realizar la medición del rendimiento de destiladores solares se emplea principalmente el uso de ecuaciones, como se observa en la tabla 15, que presentó en un 61.4% de los documentos que son generadas a partir del balance de energía de los destiladores solares o en algunos casos extraídas de otras fuentes de información como Nader Rahbar et al realizaron un experimento sobre la mejora del rendimiento de un nuevo diseño para un destilador solar asimétrico conectado a módulos termoeléctricos, atacando

<sup>21</sup> PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 11. Realizar trabajo de campo de P5. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012. p. 49-50.

problemas de funcionamiento y diseño de modelos antiguos, evaluando su eficiencia y productividad mediante el uso de una ecuación que relaciona variables del funcionamiento del destilador, bajo las condiciones climáticas de Semnan-Iran <sup>22</sup>. De la misma manera A.M. El-Zahaby et al, mostraron la mejora de un destilador solar simple con cuenca escalonada modificado con dispositivos como un rociador de agua y un calentador de aire bajo la cuenca, con el fin de aumentar la eficiencia y productividad del destilador, estos parámetros se evaluaron mediante el uso de una ecuación que los autores desarrollaron teniendo en cuenta las características de funcionamiento del destilador en Tanta Egipto <sup>23</sup>. También Basel I. Ismail construyó un destilador solar hemisférico a pequeña escala con la posibilidad de ser transportado, con el objetivo de estudiar su funcionamiento en estado estacionario y bajo las condiciones climáticas de Dhahran Arabia Saudita. Su eficiencia y rendimiento fueron evaluados mediante una ecuación que vincula los resultados de las variables de funcionamiento del destilador <sup>24</sup>. Por otro lado, Shiv Kumar et al construyeron dos destiladores solares de la misma clase, pero uno pasivo y el otro activo conectado a un colector solar de placa plana y una bomba de agua a DC para recircular el agua. Con el fin de llevar agua potable a poblaciones aisladas y sin acceso a este recurso. Los dos destiladores se evaluaron bajo las mismas condiciones climáticas de Nueva Deli. India y compararon los resultados del uso de las ecuaciones de los dos destiladores para conocer la eficiencia y productividad del destilador solar activo<sup>25</sup>. Amimul Ahsan et al, expone una mejora de diseño y construcción de un destilador solar tubular fabricado con materiales nuevos y de mejor calidad, con el fin de aumentar el rendimiento y productividad de un diseño de destilador antiguo. El destilador mejorado se evaluó durante aproximadamente un año en Fukui Japón y los resultados de dichas variables se obtuvieron por el uso de ecuaciones que relacionaban todas los datos obtenidos en el funcionamiento<sup>26</sup>. Además, Gajendra Singh et al, investigaron el efecto en el rendimiento y productividad de la modificación de un destilador solar simple pasivo a un destilador solar activo, siendo conectado a dos colectores de placa plana e instalando una cuenca escalonada, con el fin de ofrecer en gran cantidad agua potable a

---

<sup>22</sup> NADER, Rahbar et al. An experimental investigation on productivity and performance of a new improved design portable asymmetrical solar still utilizing thermoelectric modules. En: Energy Conversion and Management. Vol.118, No (Mar, 2016); p. 55-62.

<sup>23</sup> A.M, El-Zahaby et al. Augmentation of solar still performance using flash evaporation. En: Desalination. Vol. 257, (Mar, 2010); p. 58-65.

<sup>24</sup> BASELL, Ismail. Design and performance of a transportable hemispherical solar stil. En: Renewable Energy.Vol. 34, No (Jul, 2008); p. 145-150.

<sup>25</sup> KUMAR, Shiv et al. Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still. En: Energy Conversion and Management. Vol. 51, No (Feb,2010); p. 1219-1229.

<sup>26</sup>ASHAN, Amimul et al. Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still. En: Desalination. Vol. 292, No (Feb,2012); p. 105-112.

poblaciones en zonas áridas y alejadas de Ghaziabad India, la determinación del rendimiento del destilador solar se determinó mediante el desarrollo de ecuaciones que ofrecieron el valor de manera más exacta<sup>27</sup>. También, M. Boukar A, Harmim realizó una investigación con el objeto de encontrar los efectos que tienen algunas condiciones climáticas en el rendimiento y producción de un destilador solar pasivo y uno activo, acoplado a colector solar de placa plana, con la misión de ofrecer agua pura y fresca a agrupaciones de personas que no lo poseían. El autor evaluó los destiladores solares mediante el uso de ecuaciones que desarrollo y comparo para obtener los resultados. Estos dicen que el rendimiento depende de la radiación solar y la temperatura del ambiente en donde se encuentre ubicado el dispositivo<sup>28</sup>. hasta el momento las ecuaciones han demostrado que es el método mas practico y de mayor eficacia, y que continua siendo utilizado por diversos investigadores como M. Sakthivel que mostró los resultados de rendimiento y productividad de la aplicación de materiales absorbedores de energía solar como rocas volcánicas y acero pintado de negro mate en un destilador solar simple bajo las condiciones climáticas de India, mediante el desarrollo de ecuaciones de eficiencia y productividad construidas por el autor <sup>29</sup>. Igual que, A.A. El-Sebail que investigó el efecto de la modificación de la cuenca en un destilador solar simple en la eficiencia y la productividad. La cuenca se separó en secciones con el uso de aletas, y fue evaluado por ecuaciones que determinaron que el destilador aumentó su productividad en 17.7% que un destilador convencional<sup>30</sup>. Salah Abdallaha mejora la eficiencia y productividad de un destilador solar simple con un diseño y construcción con materiales de mejor calidad y con gran capacidad de absorber energía solar. La cual fue puesto a prueba bajo las condiciones climáticas de jordania y evaluado mediante la aplicación de ecuaciones para obtener los resultados más concretos y acertados<sup>31</sup>. A.M. El-Zahaby investigó el rendimiento y producción de un destilador solar con una modificación en el suministro de agua salada a la cuenca que se hacía mediante el uso sprays; los resultados muestran que estas dos variables aumentan considerablemente, estos datos son demostrados con el desarrollo de una ecuación la cual relaciona las variables

---

<sup>27</sup> SINGH, Gajendra. Design, fabrication and performance evaluation of a hybrid photovoltaic thermal (PVT) double slope active solar still. En: Desalination. Vol. 277, No (May, 2011); p. 399-406.

<sup>28</sup> BOUKAR, M. Effect of climatic conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. En: Desalination. Vol. 137, No (Ago, 2000); p. 15-22.

<sup>29</sup> SAKTHIVEL, M. Effect of energy storage medium (black granite gravel) on the performance of a solar still. En: Wiley InterScience. Vol. 32, No (Jun,2007); P. 68-82.

<sup>30</sup> EL-SEBAIL, A. et al. Effect of fine configuration parameters on single basin solar still performance. En: Desalination. Vol. 365, No (Feb 2015); p. 15-24.

<sup>31</sup> ABDALLAHA, Salah. et al. Effect of various absorbing materials on the thermal performance of solar stills. En: Desalination. Vol. 242, No (Mar,2008); p. 128-137.

de estudio en el destilador<sup>32</sup>. Mohamed A. Eltawil investigó el tema de la eficiencia y productividad con sumo cuidado al modificar un destilador solar pasivo en uno activo complementándolo en su funcionamiento con un colector solar de placa plana, una unidad de sprays como suministro de agua a la cuenca y un colector de aire; los resultados del uso de ecuaciones para medir el rendimiento y producción demostraron un aumento casi del 57 al 87% de eficiencia y productividad<sup>33</sup>. Z.M. Omara et al, desarrollaron un destilador solar con un aumento de la eficiencia y productividad en cuanto le instalaron dos reflectores en el interior del destilador, los resultados demuestran que el mediante el uso de ecuaciones este destilador aumenta su eficiencia y productividad estos aumentan en un 75% a 85% para el destilador mejorado<sup>34</sup>. Omar O. Badran et al, realizaron un estudio teniendo en cuenta todos los parámetros de construcción de un destilador solar, cambiándolos con el fin de desarrollar un experimento para aumentar la eficiencia y productividad, los resultados se determinan mediante una evaluación a partir del uso de ecuaciones desarrolladas por el autor<sup>35</sup>. Shiva Gorjian et al, realizó un estudio en base a una clase de destilador parabólico, la cual le fue instalado un control de PLC de seguimiento del sol, esto con el objetivo de aumentar su eficiencia y productividad y de este modo ofrecer el recurso a poblaciones donde no lo hay; El destilador se evaluó bajo las condiciones climáticas de Tehran, la cual los resultados fueron expuestos por el desarrollo de una ecuación que el autor utilizó con el propósito de obtener datos concretos y exactos<sup>36</sup>. Ravishankar Sathyamurthy et al, muestran un estudio de un destilador solar simple de forma triangular la cual se estudia principalmente un parámetro que afecta la eficiencia y la productividad no solo de este tipo de destilador si no a la mayoría de los diseños, que es la profundidad del agua en la cuenca. Los autores evaluaron el destilador bajo las condiciones climáticas de Malasia, y determinaron dichas variables mediante el uso de ecuaciones demostrando que el destilador aumentó su productividad y eficiencia en un 8% a 15%<sup>37</sup>. M.M. Morad et al, realizaron un estudio de la mejora del rendimiento y productividad de un destilador solar mejorado mediante la conexión de un

---

<sup>32</sup> EI-ZAHABY, A. et al. Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system—An experimental approach. En: Desalination. Vol. 267, No (Oct,2010); p. 209-216.

<sup>33</sup> ELTAWIL, Mohamed A. et al. Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air. En: Desalination. Vol. 349, No (Jul,2014); p. 1-9.

<sup>34</sup> OMARA, Z.M. Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors. En: Desalination. Vol. 314, No (Feb,2013); p. 67-72.

<sup>35</sup> BARDAN, Omar O. et al. Evaluating thermal performance of a single slope solar still. En: Heat Mass Transfer. Vol.43, No (Sep,2006); p. 985-995.

<sup>36</sup> GORIJAN, Shiva. et al. Experimental performance evaluation of a stand-alone point-focus parabolic solar still. En: Desalination. Vol. 352, No (Ago,2014); p. 1-17.

<sup>37</sup> SATHYAMURTHY, Ravishankar. Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still. En Desalination. Vol. 344, No (May,2014); p. 383-390.

colector solar de placa plana, este diseño de destilador solar demostró ser muy eficiente, ya que los autores lo evaluaron mediante ecuaciones de balance de energía para determinar la eficiencia y productividad <sup>38</sup>. A.E. Kabeel, utilizaron un material de cambio de fase, con el fin de mejorar la productividad y eficiencia de un destilador solar simple de una sola cuenca; los autores tomaron como material de cambio de fase nano partículas de cobre y aluminio alojadas en la cuenca del destilador y lo pusieron a prueba bajo las condiciones climáticas Tanta Egipto. El destilador se evaluó y demostró ser muy eficiente y productivo por los resultados de las ecuaciones que los autores utilizaron en la determinación de la eficiencia y productividad, aumentando en un 67.17%<sup>39</sup>. A.S. Abdullah, implementó un calentador de aire con el fin de aumentar la eficiencia y la productividad de un destilador solar de una pendiente con cuenca escalonada, el autor evaluó la eficiencia y productividad mediante ecuaciones que dieron como resultado que el destilador posee una alta productividad de agua bajo las condiciones climáticas de Tanta Egipto <sup>40</sup>. V. Velmurugan et al, tomaron en cuenta el agua contaminada de algunas industrias y diseñaron una instalación de dos destiladores solares conectados en serie junto con una malla de purificación y un tanque de almacenamiento solar. La instalación se construyó para trabajar bajo las condiciones climáticas de Tamil Nadu India; la instalación solar se evaluó y se demostró que por los resultados de las ecuaciones de rendimiento y productividad que los autores desarrollaron se demostró que es muy productiva, en valor de aproximadamente de un 78% de eficiencia <sup>41</sup>. H.N. Singh et al, demostraron la eficiencia y productividad de un destilador solar pasivo y otro activo; los destiladores se evaluaron durante un mes, y los resultados fueron evaluados mediante el uso de ecuaciones que los autores desarrollaron durante el experimento <sup>42</sup>. V. Velmurugan et al, diseñaron una instalación solar con un destilador solar simple un tanque de almacenamiento y una malla purificadora. Esta instalación solar en serie se construyó con el fin de aumentar la calidad del agua fresca destilada y se puso a prueba bajo las condiciones climáticas de Madurai India. Los autores evaluaron la instalación mediante ecuaciones de eficiencia y productividad y demostraron que el uso de los destiladores solares en esta configuración aumenta en gran proporción, en un valor de aproximadamente 98% de

---

<sup>38</sup>MORAD, M. et al. Improving the double slope solar still performance by using flat-plate solar collector and cooling glass cover. En: Desalination. Vol. 373, No (Jul,2015); p. 1-9.

<sup>39</sup>KABEEL, A.E. et al. Improving the performance of solar still by using PCM as a thermal storage medium under Egyptian conditions. En: Desalination. Vol. 383, No (Ene,2016); p. 22-28.

<sup>40</sup> ABDULLAH, A.S. Improving the performance of stepped solar still. En: Desalination. Vol. 319, No (Abr,2013); p. 60-65.

<sup>41</sup> VELMURUGAN, V. et al. Integrated performance of stepped and single basin solar stills with mini solar pond. En: Desalination. Vol. 249, No (Oct,2009); p. 902-909.

<sup>42</sup> SINGH, H.N. et al. Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions. En: Desalination. Vol. 168, No (Feb,2004); p. 145-150.

eficiencia y productividad <sup>43</sup>. M. Boukar et al estudiaron el rendimiento de un destilador solar vertical unilateral donde se experimentó con diferentes orientaciones las cuales apuntaban al oeste, oeste y de manera horizontal para identificar en qué dirección el destilador era más productivo y eficiente donde se desarrolló una ecuación para calcular la eficiencia del destilador solar, el experimento se realizó en las temporadas de verano y otoño en Ardrar, Algeria <sup>44</sup>. Rajesh Tripathi et al, evaluaron el rendimiento del destilador solar convencional (inclinado simple con cuenca simple) usando el método de fracción solar para estimar la inclinación y la ubicación adecuada del destilador para que este pueda captar la máxima radiación solar del día, se calculó su eficiencia a partir de modelos matemáticos realizados a partir del balance de energía hecho por los mismos autores<sup>45</sup>. Raghendra Singh et al, presentaron el análisis térmico de un destilador solar con un colector solar de tubos de vacío, para evidenciar que tanto mejora un destilador solar con un sistema de apoyo, cuando se desarrolló el análisis del destilador se usaron suposiciones al realizar el balance de energía, la ecuación para el rendimiento se desarrolló teniendo en cuenta las energías del Colector solar con el destilador y se usó el software MATLAB para resolver las ecuaciones para tener cálculos más exactos el análisis térmico fue llevado a cabo en Nueva Delhi, India.<sup>46</sup>. B. Janarthanan et al, experimentaron con un destilador solar inclinado integrando un mechero flotante y mechero inclinado usando dos métodos de cálculo, el teórico y el experimental, para comparar los dos métodos y para mejorar la productividad del destilador, el cálculo de la eficiencia se hizo de manera teórica y los datos teóricos se tomaron a partir de los valores de radiación y temperaturas del experimento, todo fue realizado en Coimbatore, India<sup>47</sup>. Yazan Taamneh et al realizaron un estudio del rendimiento de un destilador solar de forma piramidal con el fin de mejorar la productividad de este tipo de destiladores se incorporó un ventilador que funciona con energía fotovoltaica, para calcular la eficiencia se utilizó la expresión matemática de la masa condensada y la masa recogida en un intervalo de tiempo, el calor latente de evaporación, el flujo de radiación solar horaria, el área del vidrio que recibe el agua y el intervalo de tiempo en Ciudad de Talifa Jordania.<sup>48</sup>. A.E. Kabeel

---

<sup>43</sup> VELMURUGAN, V. et al. Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination. En: Energy. Vol. 34, No (Jun,2009); p. 1179-1186.

<sup>44</sup> BOUKAR, M. et al. Performance evaluation of a one-sided vertical solar still tested in the Desert of Algeria, En: Desalination. Vol. 183, No (Feb,2005); p. 113-126.

<sup>45</sup> TRIPATHI, Rajesh. et al. Performance evaluation of a solar still by using the concept of solar fractionation. En: Desalination. Vol. 169, No (Dic,2003); p. 69-80.

<sup>46</sup> SINGH, Raghendra. et al. Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode. En: Desalination. Vol. 318, No (Abr,2013); p. 25-33.

<sup>47</sup> JANARTHANAN, B. et al. Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect of water flowing over the glass cover. En: Desalination. Vol. 190, No (Ago,2005); p. 51-62.

<sup>48</sup> Taamneh, Yazan. et al. Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study. En: Desalination. Vol. 291, No (Feb,2012); p. 65-68.

incorporó un mechero cóncavo en la cuenca de un destilador solar tipo pirámide, con el fin de mejorar la evaporación y condensación de este tipo de destiladores, para el experimento se tomó las temperaturas de la cuenca, la cubierta del vidrio y la superficie del agua, la eficiencia del destilador se calculó determinando la transferencia de calor de evaporación para ser calculada con la ecuación de eficiencia que se expresa como el calor de evaporación que se genera dentro del destilador de la cuenca a la cubierta de vidrio, sobre la radiación total por el área de la superficie de la cuenca en Tanta Egipto<sup>49</sup>. K. Kalidasa Murugavel et al, estudiaron en destilador con inclinado doble con diferentes materiales de mechero en la cuenca y diferentes configuraciones de aletas de aluminio, para mejorar su rendimiento, realizaron experimentos y diseñaron el balance de energía para generar la ecuación que mide su eficiencia, comparando entre el modelo realizado por Dunkle con el de ellos en Kovilpatti, India<sup>50</sup>. V. Velmurugan et al. experimentaron con un destilador escalonado integrando a cada bandeja aletas y esponjas con dos niveles de profundidad, para compararlos con el rendimiento del destilador convencional y mejorar su rendimiento, para calcular y comparar los respectivos rendimientos los autores citan los modelos de Shailendra Kumar Shukla y Ajeet Kumar Rai, evidenciando que el destilador solar escalonado con esas modificaciones obtuvo un 60% más de agua destilada que el destilador escalonado sin ninguna modificación, los experimentos se realizaron en Madurai, India<sup>51</sup>. R. Kannan et al donde se comparó un destilador convencional con un destilador con tubos de absorción con metanol de carbono activo con el fin de mejorar el rendimiento del destilador, para la comparación calcularon las variaciones que se le hacían a la cuenca y usando MATLAB para resolver la ecuación y comparar sus respectivos rendimientos demostraron un aumento de productividad de 20% más que el convencional, el experimento fue llevado a cabo en Madurai, India<sup>52</sup>. Anil Kr. Tiwari et al, investigaron en qué afecta el rendimiento el factor de la profundidad del agua en la cuenca de los destiladores solares convencionales con el fin de determinar cuál es el nivel de agua más adecuado para cada época del año y mejorar su productividad, los autores realizaron el modelo matemático que mostraba el comportamiento del destilador, generando una ecuación que indicaba la efectividad del destilador,

---

<sup>49</sup>KABEEL, A.E. Performance of solar still with a concave wick evaporation surface. En: Energy. Vol. 34, No (Jul,2009); p. 1504-1509.

<sup>50</sup> MURUGAVEL, K. et al. Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of water. En: Renewable Energy. Vol. 36, No (Ago,2010); p. 612-620.

<sup>51</sup>VELMURUGAN, V. et al. PRODUCTIVITY ENHANCEMENT OF STEPPED SOLAR STILL – PERFORMANCE ANALYSIS. En: Thermal Science. Vol. 12, No (2008); p. 153-163.

<sup>52</sup> KANNAN, R. et al. Solar still with vapor adsorption basin: Performance analysis. En: Renewable Energy. Vol. 62, No (Jul,2013); p. 258-264.

comparando su modelo con los realizados por Dunkle<sup>53</sup>. A.A. El-Sebail et al, experimentaron y compararon un destilador solar convencional integrado con un estanque solar, para analizar y contrastar el rendimiento del destilador convencional con el uso del estanque solar, el destilador contaba con una serie de tuberías las cuales llevaban el agua caliente del estanque a la cuenca del destilador, otra tubería llevaba el agua fría de la cuenca del destilador al estanque de manera natural, se desarrolló una ecuación para calcular el rendimiento del destilador y compararlo con el convencional, para resolver algunas ecuaciones se utilizó un software de computadora para ser más exactos al calcularlos, el experimento se realizó en Tanta, Egipto<sup>54</sup>. Eduardo Rubio Cerda et al. experimentaron y desarrollaron un modelo para un destilador solar triangular basándose en una extensión de la ecuación de Dunkle para destiladores solares donde hicieron un análisis del rendimiento del destilador triangular de manera experimental y teórica con el modelo de Dunkle<sup>55</sup>. Pankaj K. Srivastava et al. incorporan a un destilador solar convencional aletas ennegrecidas de algodón para analizar el rendimiento y compararlo con un destilador convencional, Realizaron el modelo térmico del destilador basándose en los parámetros de Dunkle de las relaciones de los coeficientes de transferencia de calor convectivo y de evaporación y para superficies porosas se guiaron de Sodha et al. y Srivastava y Agrawal. también se compararon los resultados experimentales con los teóricos<sup>56</sup>.

Por otro lado, en la investigación de algunos autores la Comparación de los resultados obtenidos fue un método de medición del rendimiento de destiladores solares como por ejemplo Hossein Taghvaei et al que realizaron un estudio experimental mediante la construcción de dos destiladores solares del mismo modelo, con la única diferencia de que el área superficial son diferentes conectados a dos colectores solares. los destiladores solares se pusieron a prueba bajo las condiciones climáticas de Shiraz Iran y se evaluaron mediante la comparación de los resultados del desarrollo de ecuaciones que describen las características de cada uno<sup>57</sup>. Z.M. Omara et al, estudiaron el mejoramiento de la productividad de un destilador solar simple de cuenca

---

<sup>53</sup>TIWARI, Anil Kr. et al. Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths. En: Desalination. Vol. 207, No (Jul,2006); p. 184-204.

<sup>54</sup> EL-SEBAIL, A.A.et al. Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond. En: Energy Conversion and Management. Vol. 49, No (Mar,2008); p. 2839-2848.

<sup>55</sup> RUBIO, Eduardo. Thermal performance of the condensing covers in a triangular solar still. En: Renewable Energy. Vol. 27, No (Nov,2001); p. 301-308.

<sup>56</sup> SRIVASTAVA, Pankaj K. et al. Winter and summer performance of single sloped basin type solar still integrated with extended porous fins. En: Desalination. Vol. 319, No (May,2013); p. 73-78.

<sup>57</sup>TAGHVAEI, Hossein. et al. A thorough investigation of the effects of water depth on the performance of active solar stills. En: Desalination. Vol. 347, No (Jun, 2014); p. 77-85.

escalonada mediante la instalación de espejos reflectores en la parte inferior y superior. El destilador se puso a prueba junto con otro destilador del mismo modelo y bajo las mismas condiciones climáticas de Kafrelsheikh, Egipto y la evaluación del rendimiento y productividad se realizó mediante la comparación de los resultados de los dos destiladores, demostrando que las nano partículas de alúmina aumentan la eficiencia y productividad en un 125%<sup>58</sup>. A.A. Al-Karaghoulia et al, realizaron una modificación a un destilador solar simple añadiendo un destilador en la parte superior del mismo modelo. El destilador se evaluó bajo las condiciones climáticas del campus de la universidad de Bahrain obteniendo resultados de una mejora de la eficiencia y productividad del 40% comparado con los resultados de los destiladores en funcionamiento por separado<sup>59</sup>. A.E. Kabeel, realizaron un experimento de la modificación de funcionamiento de un destilador solar usando nano partículas de cobre y aluminio con el fin de aumentar su eficiencia y productividad, los autores demostraron el aumento de dichos parámetros mediante la comparación de los resultados con otro destilador solar pasivo del mismo modelo y se demostró que el la modificación ayudó al aumento de su productividad considerablemente<sup>60</sup>. Abdul Jabbar N. Khalifa et al, realizaron una investigación en un destilador solar simple, de un parámetro que afecta a la mayoría de los modelos de destiladores que es la profundidad del agua salada en la cuenca del destilador. Los autores tomaron varias medidas de profundidad y estudiaron el efecto en la eficiencia y productividad de destilador; los resultados fueron comparados y analizados<sup>61</sup>. A. Ahsan et al, tomaron en cuenta los precios altos que implica la construcción de un destilador solar y desarrollaron un diseño de un destilador a bajo costo con materiales de fácil acceso y económicos. Los autores pusieron a prueba el destilador bajo las condiciones climáticas de Malasia, comparando los resultados con el funcionamiento de un destilador convencional con el fin de conocer la eficiencia y productividad del nuevo diseño del destilador<sup>62</sup>. R. Samuel Hansen et al, experimentaron con un destilador solar de una pendiente con cuenca simple con diferentes materiales de mecha como papel de fibra de madera, tela de coral y esponja de polietileno, también usaron diferentes clases de placas absorbedoras como absorbedor plano, escalonado y absorbedor plano con malla de metal, en Tamil Nadu India, para mejorar el rendimiento del destilador

---

<sup>58</sup> OMARA, Z.M. et al. Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors. En: Energy Conversion and Management. Vol. 78, No (Oct,2013); p. 876-881

<sup>59</sup> Al-KARAGHOULIA, A.A. et al. Experimental comparative study of the performances of single and double basin solar-stills. En: Applied Energy. Vol. 77, No (317-325)

<sup>60</sup> Kabeel, A.E. et al. Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum. En: Energy Conversion and Management. Vol. 86, No (Jun,2014); p. 268-274.

<sup>61</sup> KHALIFA, Abdul Jabbar. et al. On the verification of the effect of water depth on the performance of basin type solar stills. En: Solar Energy. Vol. 83, No (May,2009); p. 1312-1321.

<sup>62</sup> AHSAN, A. et al. Parameters affecting the performance of a low cost solar still. En: Applied Energy. Vol. 114, No (Sep,2013); p. 924-930.

solar, al realizar la comparación evidenciaron que la productividad máxima del destilador fue obtenida por la configuración de mechero de lana de coral con malla metálica y absorbedor escalonado, con una productividad de 71.2% más que el absorbedor plano y el escalonado con 45.4% y 57,2%<sup>63</sup>. B.B. Sahoo et al, estudian la posibilidad de usar un destilador solar para tratar de eliminar el contenido de flúor en el agua potable, en el experimento se utilizó un destilador convencional, para determinar la cantidad de flúor en el agua, se utilizó un espectrómetro, una cuenca ennegrecida con aislamiento termoplástico para evitar posibles fugas de vapor, la eficiencia se calculó para las tres modificaciones realizadas a la cuenca una con solo el destilador sin modificación alguna, en la segunda modificación el destilador contaba con la cuenca ennegrecida y en la tercera el destilador tenía el material aislante termoplástico, obteniendo así unas eficiencias de 7.28%, 7.78%, y 8.1% respectivamente, los experimentos fueron realizados en Guwahati, India.<sup>64</sup>. Salah Abdallah et al, Desarrollaron un estudio que evalúa y compara el rendimiento de un destilador solar con modificaciones, para mejorar la cantidad de agua destilada producida, se utilizó tres tipos de diseño al destilador convencional, la primera modificación al destilador es de agregar espejos al interior del mismo en la cuenca, la segunda es de integrar una bandeja escalonada y la tercera fue de incorporar un sistema de seguimiento al sol electrónico. el experimento fue hecho en la ciudad de Amman, Jordania, el destilador obtuvo un rendimiento con los espejos integrados de 30%, acoplando la bandeja escalonada y la bandeja escalonada con seguimiento al sol obtuvieron 180% y 360% respectivamente<sup>65</sup>. M.E. El-Swify et al compararon dos destiladores tipo L, uno normal y el otro con reflectores, comparando y teniendo en cuenta las condiciones climáticas durante el experimento, los científicos demostraron que la eficiencia del destilador aumento con el uso de reflectores sobre todo en temporadas invernales en Dokki, Cairo, Egipto, obteniendo que en invierno con los reflectores su rendimiento aumentó en un 82.2% y en verano 22%<sup>66</sup>. Z.M. Omara et al, experimentaron con dos tipos de superficie para la cuenca del destilador, superficie corrugada y superficie de aletas rectangulares, en dos destiladores convencionales, para mejorar su rendimiento de productividad de agua, siendo comparadas con el destilador solar convencional, en Kafrelsheikh, Egipto, obtuvieron unas eficiencias del convencional, el corrugado y el de aletas 35%,

---

<sup>63</sup> HANSEN, R. et al. Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh. En: Desalination. Vol. 358, No (Dic,2014); p. 1-8.

<sup>64</sup> SAHOO, B.B. et al. Performance assessment of a solar still using blackened surface and thermocol insulation. En: Renewable Energy. Vol. 33, No (Oct,2008); p. 1703-1708.

<sup>65</sup> ABDALLAH, Salah. et al. Performance evaluation of a modified design of a single slope solar still. En: Desalination. Vol. 219, No (May,2007); p. 222-230.

<sup>66</sup> EL-SWIFY, M.E. et al. Performance of double exposure solar still. En: Renewable Energy. Vol. 26, No (Ago,2001); p. 531-547.

41% y 47.5% respectivamente <sup>67</sup>. Rahul Dev et al, compararon el rendimiento de un destilador solar con absorbedor inclinado y uno convencional, para obtener y determinar el modelo matemático del destilador solar con absorbedor inclinado y compararlo con el destilador inclinado, analizando cuál de los dos es un diseño, construcción y rendimiento óptimo. el destilador con absorbedor cuenta con un reflector en la cuenca y tiene un sellado de bandas para evitar pérdidas de calor y fugas de vapor. El rendimiento de los destiladores fue comparado con las diferentes profundidades de agua. comparando los destiladores se mostró una mejoría en cuanto a la productividad de agua del destilador mejorando así su rendimiento <sup>68</sup>. T. Elango et al, estudiaron la influencia de usar nano fluidos como oxido de aluminio, óxido de zinc, óxido de hierro y óxido de estaño en un destilador convencional, con el fin de evidenciar que nano fluido afecta de manera positiva al rendimiento del destilador, el experimento fue llevado a cabo en Tamil Nadu India, en el experimento se calculó la cantidad adecuada de nano fluido que fue de un 0.1% de concentración demostrando que la conductividad térmica y la estabilidad que le daba el 0,1% de contenido de nano fluido en el agua son factores importantes para que el destilador tenga un rendimiento óptimo, su rendimiento se midió comparando al destilador con nano fluido con el convencional<sup>69</sup>. K. Vinoth Kumar et al, se enfocaron en el sistema de condensado para captar más agua destilada, evaluando el rendimiento de un destilador solar convencional con una superficie de condensación adicional. y se comparó el destilador sin ninguna modificación y con el sistema de captación en las paredes y su cuenca y paredes ennegrecidas, las dos eficiencias demostró que el destilador con el sistema de condensación es más eficiente en la productividad de agua que el convencional <sup>70</sup>. A.A. Al-Karaghoulia et al, experimentaron con dos tipos de destiladores uno de cuenca simple, y otro con cuenca doble de escalón, comparando sus rendimientos, en Isa Town , Bahrain, demostrando que el destilador con doble escalón fue un 40% más eficiente que el destilador convencional<sup>71</sup>. A.E. Kabeel et al, usaron dos destiladores solares uno tenía integrado un colector solar que calienta el aire con un soplador que daba entrada al destilador por un sistema de tuberías y también se le incorporó PCM (material de cambio de fase), para mejorar el rendimiento del destilador solar,

---

<sup>67</sup> OMARA, Z.M. et al. Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions. En: Desalination. Vol. 277, No (May,2011); p. 281-287.

<sup>68</sup> DEV, Rahul. et al. Performance study of the inverted absorber solar still with water depth and total dissolved solid. En: Applied Energy. Vol. 88, No (Ago,2010); p. 252-264.

<sup>69</sup> T. Elango. et al. Performance study on single basin single slope solar still with different water nanofluids. En: Desalination. Vol. 360, No (Ene,2015); p. 45-51.

<sup>70</sup> KUMAR, Vinoth. et al. Performance study on solar still with enhanced condensation. En: Desalination. Vol. 230, No (Nov,2007); p. 51-61.

<sup>71</sup> AL-KARAGHOULIA, A.A. et al. Performances of single and double basin solar-stills. En: Applied Energy. Vol. 78, No (2004); p. 347-354.

el experimento se realizó en Tanta Egipto, se compararon los destiladores y se mejoró su rendimiento con las modificaciones en un rango de 107-109%<sup>72</sup>. Otra característica en común, es el uso de programas de computadora que simulan el comportamiento del destilador mientras que trabaja, generando así un valor aproximado de lo que podría ser su rendimiento si se llegara a la práctica experimental. Por último, algunos autores utilizaron la Simulación como método de medición del rendimiento de destiladores solares como Lovedeep Sahota et al, estudiaron la productividad de un destilador solar con doble pendiente que funcionaba con el uso de nano partículas de alúmina en la cuenca con el fin de aumentar la productividad del destilador. La evaluación de las variables de eficiencia y productividad de desarrollaron mediante el uso del software MATLAB 2010 desarrollando las ecuaciones que demostraron el aumento en un 38% <sup>73</sup>. S.A. El-Agouz et al, evaluaron el rendimiento de un destilador solar inclinado de flujo continuo, usando tres modelos de destilador diferentes, uno con el destilador solar convencional, el segundo modelo es el destilador sin alimentación de agua y el tercer modelo posee un sistema de drenaje continuo, se simuló usando modelos matemáticos (FORTRAN) ya establecidos por diferentes autores, despreciando en la simulación, las pérdidas de calor del vapor de agua y la velocidad del viento, demostrando que el sistema del modelo 3 fue un 57.2% más eficiente que el destilador solar convencional, en Tanta Egipto <sup>74</sup>. Rattanapol Panomwan Na Ayuthaya et al, realizaron una investigación la cual simula y experimenta el uso de etanol en la productividad de un destilador simple inclinado, se tomó en cuenta la mezcla del etanol con el agua de mar, teniendo en cuenta los modelos matemáticos de las leyes de Fick que es la teoría de difusión de masa para mezcla de fluidos, con mezclas de etanol de 10, 30, 50, 70 y 90 %, se tomó en cuenta modelos matemáticos ya establecidos para obtener los resultados de la simulación <sup>75</sup>. A.A. El-Sebaili et al, realizaron una simulación y comparación del comportamiento del rendimiento en destiladores solares con pendiente simple integrando material de cambio de fase (PCM) en la bandeja del destilador, con las condiciones Jeddah, Arabia Saudita, Se realizó un modelo matemático para expresar cada cualidad térmica de los componentes del destilador con y sin PCM, la eficiencia del destilador con y sin PCM fue realizada por los autores

---

<sup>72</sup> KABEEL, A.E. et al. The performance of a modified solar still using hot air injection and PCM. En: Desalination. Vol. 379, No (Nov,2015); p. 102-107.

<sup>73</sup> SAHOTA, Lovedeep. et al. Effect of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles on the performance of passive double slope solar still. En: Solar Energy. Vol. 130, (Feb,2016); p. 260-272.

<sup>74</sup> EL-AGOUZ, S.A. et al. Performance evaluation of a continuous flow inclined solar still desalination system. En: Energy Conversion and Management. Vol. 101, No (Jun,2015); p. 606-615.

<sup>75</sup> NA, Rattanapol. et al. The thermal performance of an ethanol solar still with fin plate to increase productivity. En: Renewable Energy. Vol. 54, No (Ago,2012); p. 227-234.

del artículo y resuelta por simulación<sup>76</sup>. A.A. El-Sebaili analizó, formuló y simuló el comportamiento de un destilador solar con triple cuenca, para comparar el modelo propuesto con los resultados experimentales, se usó investigaciones previas del destilador de triple cuenca para formular un modelo matemático y resolverlo con un programa de computadora para simularlo y comparar los resultados con resultados experimentales de trabajos anteriormente realizados, la simulación fue realizado con las condiciones climáticas de Tanta, Egipto<sup>77</sup>. Abdulhaiy M. Radhwan investigó y realizó un análisis del rendimiento de destiladores escalonados con fuentes de energía de calor latente LHTESS, donde se usó un destilador escalonado inclinado con un invernadero integrado y PCM como cera de parafina y sal de Glauber debajo de las bandejas absorbedoras para mantener el calor, para el cálculo del rendimiento se usaron los anteriores parámetros en la simulación y con las ecuaciones expuestas en el artículo se analizó el comportamiento del destilador las 24 horas del día. se obtuvo una eficiencia del 57% sin el uso de almacenamiento de energía de calor latente LHTESS y con LHTESS obtuvo una eficiencia de 61%.<sup>78</sup>.

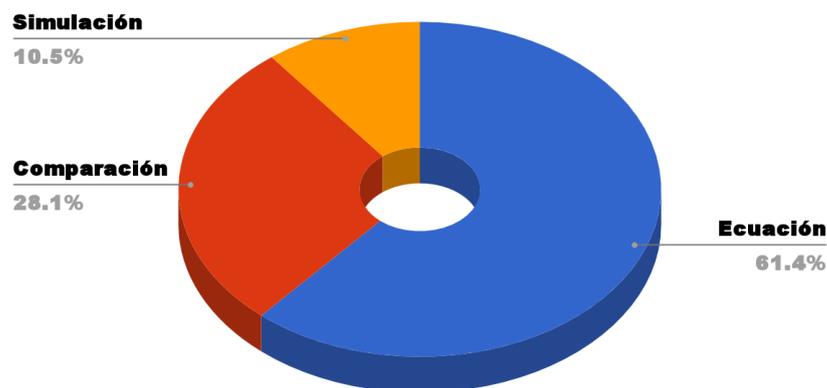
A fin de analizar el estado del arte del ELR y contrastar los métodos de medición del rendimiento de destiladores solares se realiza la gráfica 5. En donde se puede observar que el uso de ecuaciones se presenta en la mayoría de los estudios, debido a que durante el desarrollo y calculo, ofrecen un resultado basado en datos experimentales dependiendo las variables del estudio, siendo así un método confiable para la determinación del rendimiento en destiladores solares.

---

<sup>76</sup> EL-SEBAILI, A.A. et al. Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage medium. En: Applied Energy. Vol. 86, No (Dic,2008); p. 1187-1195.

<sup>77</sup> EL-SEBAILI, A.A. Thermal performance of a triple-basin solar still. En Desalination. Vol. 174, No (Ago,2004); p. 23-37.

<sup>78</sup> RADHWAN, Abdulhaiy M. Transient performance of a stepped solar still with built-in latent heat thermal energy storage. En: Desalination. Vol. 171, No (Dic,2003); p.61-76.



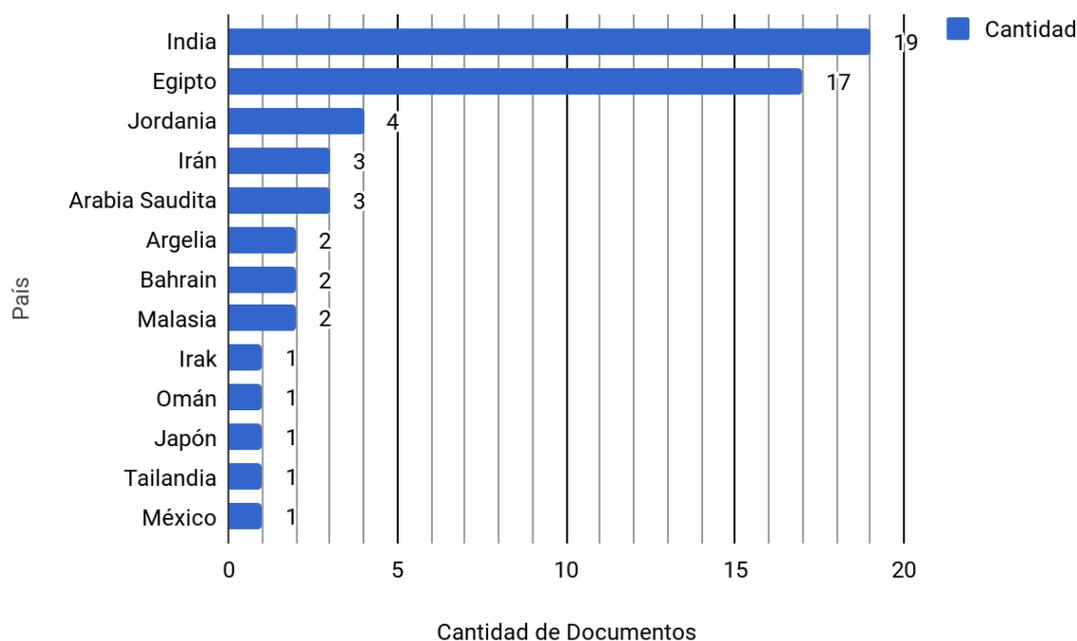
Gráfica 5: porcentaje de métodos de la medición del rendimiento en destiladores solares.

El Método de Comparación se utiliza para contrastar dos tipos de destiladores entre los cuales su rendimiento es comparado a partir de la producción de agua destilada, generando así un método de medición del rendimiento no tan confiable ya que no expresan de manera detallada los cálculos matemáticos de sus respectivas eficiencias.

Por otro lado el método por simulación presenta ciertos caracteres prácticos como en el aspecto económico ya que no requiere de experimentación para su implementación, pero se debe tomar en cuenta la gran cantidad de factores que afectan al rendimiento de un destilador solar como: la radiación solar, la velocidad del viento, la temperatura ambiente, temperatura al interior de la cubierta, temperatura de entrada del agua, permanecen constantes, y se hace necesario las suposiciones de una situación ideal en la que el destilador no presenta fugas, y está perfectamente aislado.

Luego de identificar las características explícitas en los documentos, existen otras características que no están del todo expuestas en la mayoría de los documentos llamadas características implícitas, que pueden ser importante para la identificación de ELR como: los lugares en donde se realizó el experimento, el tipo de destilador utilizado y el tipo modificación realizada al destilador.

Estas características implícitas demuestran cualidades que poseen los documentos estudiados, que son de gran uso para identificar de una manera exacta el ELR en el que se encuentra investigando. Como se puede observar en la gráfica 6, la cual muestra la cantidad de documentos más relevantes que se han publicado a través de la historia en cada país.



Gráfica 6: Cantidad de estudios por países

Observando un gran interés en la investigación del tema en el continente asiático y Medio Oriente, con la mayoría de documento publicados más relevantes en la comunidad científica. De igual manera otra característica implícita muy importante son las diferentes modificaciones realizadas para cada tipo de destilador que se muestra en la tabla 16.

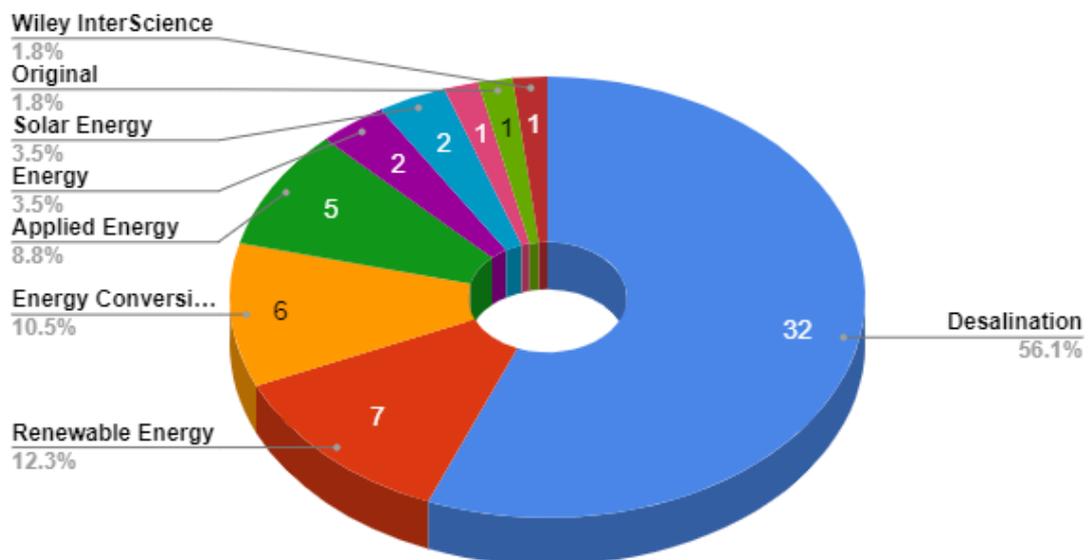
Tipo de Destilador	Modificación
Convencional	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colector solar de agua</li> <li>2. Colector solar de aire</li> <li>3. Bomba de agua DC</li> <li>4. Material absorbedores</li> <li>5. Pulverizador de agua</li> <li>6. Nivel de agua en la cuenca</li> <li>7. Aislamiento</li> <li>8. Nano fluidos</li> <li>9. Bomba de vacío PH</li> <li>10. materiales reciclados</li> <li>11. Diferentes configuraciones de cuencas</li> <li>12. Flujo de agua continuo</li> <li>13. Sistema de seguimiento al sol</li> <li>14. Superficie adicional de condensación</li> <li>15. Sistema de refrigeración para la cubierta</li> <li>16. PCM</li> <li>17. Con etanol</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>18. Estanque solar</li> <li>19. Espejos reflectores</li> </ul>
Cuenca escalonada	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Colector solar de aire</li> <li>2. Pulverizador de agua</li> <li>3. Bomba de agua DC</li> <li>4. Espejos Reflectores</li> <li>5. Filtro purificador</li> <li>6. Estanque solar</li> <li>7. Material absorbedores</li> <li>8. Diferentes configuraciones de cuencas</li> <li>9. Invernadero</li> <li>10. PCM</li> </ul>
Doble pendiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Colector solar</li> <li>2. Bomba de agua DC</li> <li>3. Nano fluidos</li> <li>4. Sistema de refrigeración para la cubierta</li> <li>5. Material absorbedores</li> </ul>
Doble cuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Diferentes configuraciones de cuencas</li> </ul>
Asimétrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Bomba DC</li> <li>2. pulverizador</li> <li>3. Ventilador</li> </ul>
Tubular	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Materiales livianos</li> </ul>
Parabólico	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de seguimiento</li> </ul>
Pirámide	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Ventilador PH</li> <li>2. Diferentes configuraciones de cuencas</li> </ul>
Vertical unilateral	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Sistema de refrigeración para la cubierta</li> </ul>
Tipo L	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Espejos reflectores</li> </ul>
Hemisférico	No aplica
Triple cuenca	No aplica

Tabla 16. Modificaciones presentadas para cada tipo de destilador.

Esta tabla muestra una clasificación de los destiladores solares más usados en la investigación del mejoramiento de la eficiencia y productividad, ordenando sus modificaciones más comunes realizadas por los investigadores. Como por ejemplo el uso de colectores solares de agua o de aire, que asisten el funcionamiento de los destiladores. También existen modificaciones en común como el uso de materiales absorbentes que retienen una gran parte del calor recibido por la radiación solar y ayuda a minimizar el tiempo de evaporación del

agua salada en la cuenca, estos materiales en ocasiones pueden ser llamados mecheros, como: Gravilla de granito negro, rocas volcánicas negras, esponjas metálicas pintadas de negro mate, papel de fibra de madera, diferentes tipos de telas, etc. Por otra parte, el uso de materiales de cambio de fase PCM como parafina y nanos fluidos de materiales como cobre y aluminio son usados principalmente con el objetivo de evitar la pérdida de calor mediante la absorción o desprendimiento del mismo. Otro tipo de modificación se observa en la configuración geométrica del destilador, como por ejemplo las diferentes formas de la cuenca o bandeja o simplemente en el diseño y construcción. También se encontró que una gran cantidad de los artículos publicados provienen de la revista Desalination en un 56.1%, como se observa en la gráfica 7, donde se encuentra la población de documentos revisados según su revista de publicación.



Gráfica 7: Cantidad de documentos de acuerdo a la revista de publicación.

## 11.4 DIVULGAR

### 11.4.1 Elegir una revista para la publicación de la investigación.

La identificación de la revista científica para la postulación del artículo se desarrolló mediante los datos obtenidos de la gráfica 7, siendo a si la revista DESALINATION como mejor candidata para la postulación del artículo. Esta revista tiene como ISSN 00119164, y se encuentra en categoría Q1 de acuerdo al ranking de scimago figura 26.

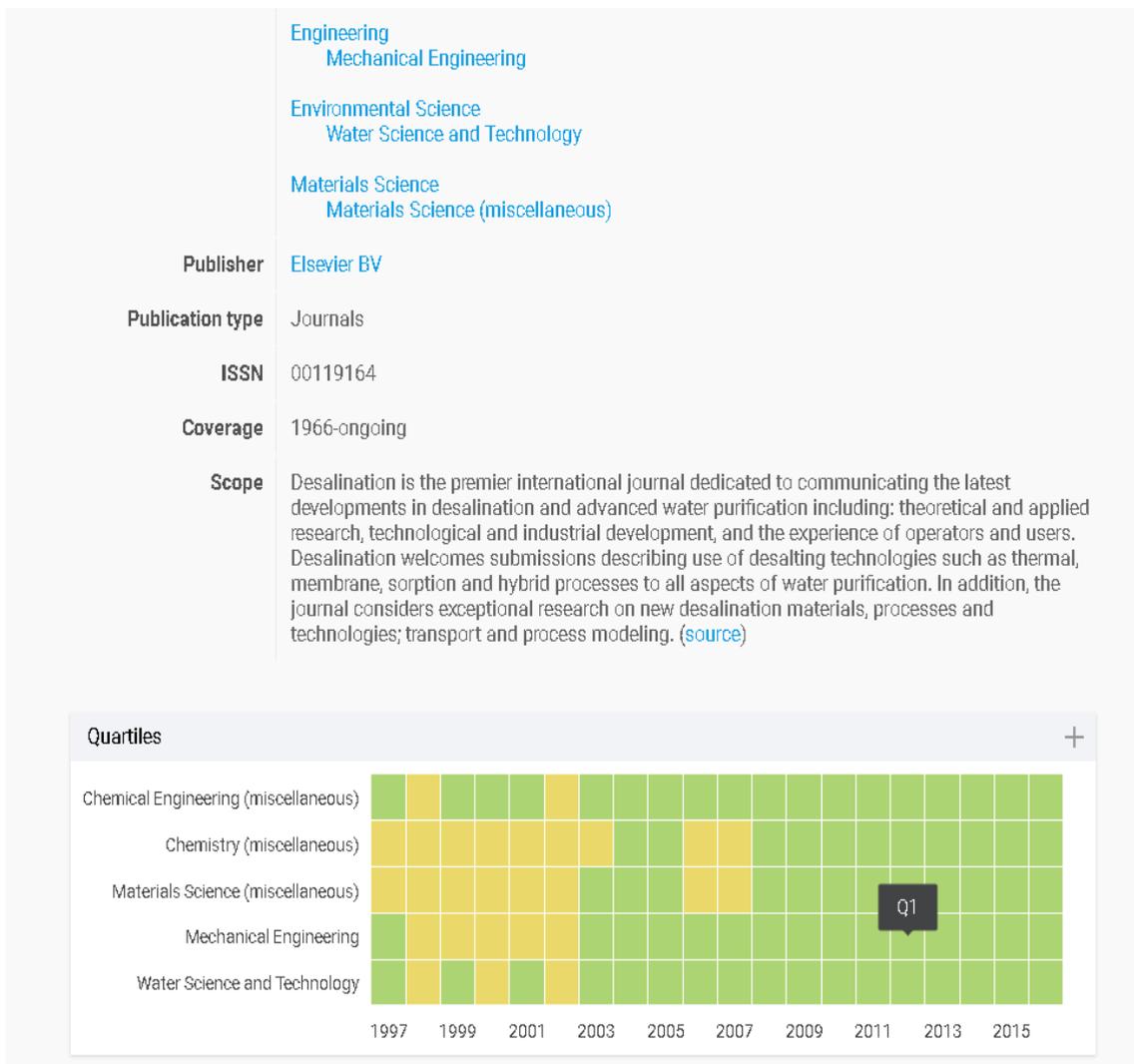


Figura 26. Ranking revista DESALINATION.

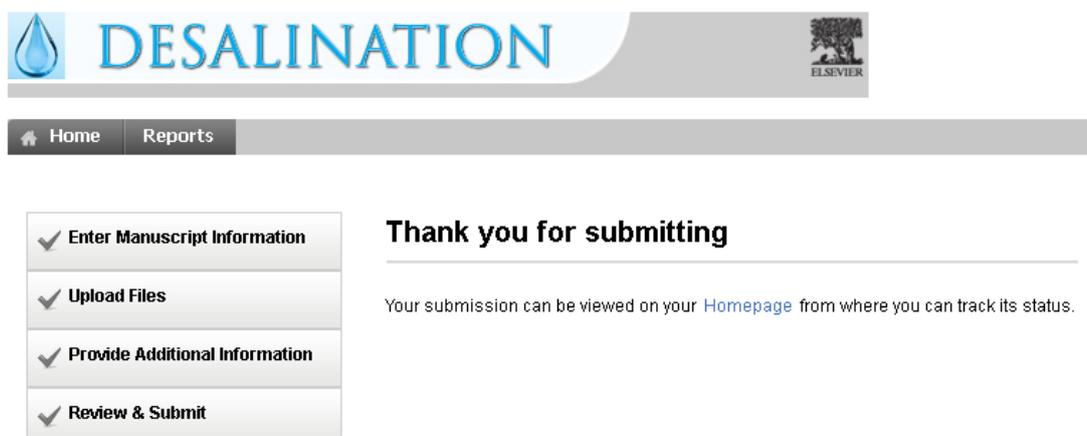


Figura 27: Proceso de Postulación a la revista Desalination.

**My Author Tasks**

[Start New Submission](#)

[Click here](#) to view your submissions with a final decision

**My Submissions with Journal (1)**

REVISION OF THE STATE OF THE ART OF DETERMINING THE PERFORMANCE OF SOLAR DISTILLERS

DES\_2018\_398

**Current status:** With Journal (21/Mar/2018)

**Article Type:** Review Article

**Initial submission:** 21/Mar/2018

Figura 28: Postulacion a la revista DESALINATION

Terminando el proceso de postulación del documento a la revista científica, figura 27, se concluye el desarrollo de la metodología con la postulación, figura 28, con un número de registro DES\_2018\_398 y se completa con todos los objetivos establecidos para el proyecto. Luego de esto se espera que la información obtenida sea publicada para su posterior uso en el desarrollo de proyectos en la comunidad académica interesada en la destilación solar de agua.

## 12. CONCLUSIONES

1. Se identificó el método más sencillo y de bajo costo para la determinación de rendimiento de destiladores solares mediante una revisión del estado del arte del tema, que son con ecuaciones, comparaciones y simulaciones. la investigación demostró que el uso de las ecuaciones es el más utilizado por la comunidad científica en el desarrollo de sus experimentos.
2. Las publicaciones más posicionadas se obtuvieron con el uso de las bases de datos Academic Search Complete y Web Of Science. Esto demostró que la base de datos con la que cuenta la Fundación Universitaria los Libertadores es de muy bajo impacto en la comunidad científica, ya que las publicaciones más posicionadas en la base de datos Academic Search Complete se encontraron en la base de datos Web Of Science con un mayor número de citas y con más impacto en la comunidad científica.
3. La caracterización de las publicaciones más posicionadas en el tema se realizó basándose en la metodología de Jorge Iván Pérez<sup>79</sup>. En donde se obtuvo características que ayudó al buen desarrollo de la investigación como:
  - a. Los países donde se investiga la destilación solar con más importancia, como se observa en la gráfica 6, que proviene de países de la región Medio Oriente, también se observa que en los países donde se presentan la gran mayoría de los estudios más relevantes de la medición del rendimiento en destiladores solares es en India y Egipto.
  - b. El tipo de destilador más investigado es el destilador con una sola pendiente de cuenca simple, como se observa en la tabla 16. De igual manera es el destilador que más presenta modificaciones, y ha sido tomado como punto de referencia para el desarrollo de las investigaciones de la mejora del rendimiento de destiladores solares
  - c. La revista donde se encuentran la gran mayoría de publicaciones más relevantes en la comunidad científica sobre el tema de destilación solar es DESALINATION, con un 56.1% de la población de documentos estudiados como se muestra en la gráfica 7. Con este dato podemos contemplar que el desarrollo de la metodología nos llevó a encontrar la información más importante que ha sido publicada para la comunidad académica.

---

<sup>79</sup> PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012.

4. De acuerdo con la calidad de las revistas identificadas, se tomó la decisión de postular el artículo en la revista “DESALINATION”; de la cual se leyeron 32 artículos en texto completo, lo que da como resultado un 56,1% de los artículos revisados.
5. El estado del arte nos mostró que la gran mayoría de los estudios se llevan a cabo con el objetivo de obtener agua potable para el consumo humano y proporcionar agua potable a las comunidades que visitan zonas rurales de difícil acceso.

### 13. RECOMENDACIONES

1. Al comparar y evaluar, información suministrada, interfaz y uso en la comunidad científica de las bases de datos usadas en esta investigación, se recomienda a la Fundación Universitaria Los Libertadores implementar el uso de la base de datos Web Of Science, a cambio de la base de datos Academic Search Complete. ya que Web Of Science puede mejorar la calidad de información que los estudiantes de ingeniería mecánica utilicen en su formación académica.
2. Incentivar el estudio de la destilación solar en Colombia iniciando con la Fundación Universitaria Los Libertadores mediante el uso del semillero REPT, ya que, teniendo la problemática de la falta del recurso de agua potable en algunas regiones del país, y observando las oportunidades de investigación en Latinoamérica, se identifica una prioridad en el uso de esta tecnología limpia y económica.
3. El uso de la metodología de Jorge Iván Pérez <sup>80</sup>, nos llevó a un muy buen desarrollo de la investigación documental. Por esta razón se recomienda los estudiantes de ingeniería de la Fundación Universitaria Los Libertadores que implementen el uso de este método investigativo en sus Proyectos de investigación documental.

---

<sup>80</sup> PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. KHAWAJI, Akili D.; KUTUBKHANAH, Ibrahim K.; WIE, Jong-Mihn. Advances in seawater desalination technologies. En: *Desalination*, vol. 221, No 1-3, (Dic-Jun.2008) p. 47-69. <http://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.067>
2. EDALATPOUR, Mojtaba, et al. Solar stills: A review of the latest developments in numerical simulations. En: *Solar Energy*, vol. 135, (Ene-Mar.2016); p. 897-922. <http://doi.org/10.1016/j.solener.2016.03.005>.
3. EL-SEBAIL, A. A.; EL-BIALY, E. Advanced designs of solar desalination systems: A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 49, (Ene-Abr. 2015); p. 1198-1212. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.161>
4. ELANGO, C.; GUNASEKARAN, N.; SAMPATHKUMAR, K. Thermal models of solar still—A comprehensive review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47, (Nov-Mar.2015); p. 856-911. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.054>
5. KABEEL, A. E.; OMARA, Z. M.; YOUNES, M. M. Techniques used to improve the performance of the stepped solar still—A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 46, (Nov-Feb.2015); p. 178-188. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.053>
6. MURUGAVEL, K. Kalidasa, et al. Progresses in inclined type solar stills. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 20, (Oct-Ene.2013); p. 364-377. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.047>
7. RAJASEENIVASAN, T.; ELANGO, T.; MURUGAVEL, K. Kalidasa. Comparative study of double basin and single basin solar stills. En: *Desalination*, vol. 309, (Sep-oct.2013); p. 27-31. [http://ac.els-cdn.com.ezproxy.unal.edu.co/S0011916412005188/1-s2.0-S0011916412005188-main.pdf?\\_tid=37b06cae-d9eb-11e5-b953-00000aab0f6c&acdnat=1456204178\\_f412c95278fc3dd0e7fb871ebc4532a1](http://ac.els-cdn.com.ezproxy.unal.edu.co/S0011916412005188/1-s2.0-S0011916412005188-main.pdf?_tid=37b06cae-d9eb-11e5-b953-00000aab0f6c&acdnat=1456204178_f412c95278fc3dd0e7fb871ebc4532a1)
8. SAIDUR, R., et al. An overview of different distillation methods for small scale applications. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 15, no 9, (Jul-oct.2011); p. 4756-4764. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.077>
9. KUMAR, P. Vishwanath, et al. Solar stills system design: A review. En: *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 51, (Mar-abr.2015); p. 153-181. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.103>
10. YADAV, Saurabh; SUDHAKAR, K. Different domestic designs of solar stills: A review. En: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 47, (Ago-Mar.2015); p. 718-731. <http://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.064>
11. Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. *Solar Energy Engineering Processes and Systems*. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.

12. Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.
13. Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering Processes and Systems. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.
14. Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.
15. Kalogirou, S.A. Seawater desalination using renewable energy sources. En: Kalogirou, S.A. Solar Energy Engineering Processes and Systems. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. Elsevier Inc. 2005. 242-281.
16. Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.
17. Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar distillation. En: Duffie, J.A. Beckman, W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. Madison Wisconsin. junio, 1980. 657-662.
18. PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 3. seleccionar términos de búsqueda. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012.
19. PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 6. Control de calidad de P1-P3. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012.
20. VARGAS, Pablo et. al. Thermal analysis of a solar distillation system for ethanol-water solutions. EN: Journal of Renewable and Sustainable Energy. Vol 5. No (jul.2013) p 1-15.
21. PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería: Paso 11. Realizar trabajo de campo de P5. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, Noviembre, 2012.
22. NADER, Rahbar et al. An experimental investigation on productivity and performance of a new improved design portable asymmetrical solar still utilizing thermoelectric modules. En: Energy Conversion and Management. Vol.118, No (Mar, 2016); p. 55-62.
23. A.M, El-Zahaby et al. Augmentation of solar still performance using flash evaporation. En: Desalination. Vol. 257, (Mar, 2010); p. 58-65.
24. BASELL, Ismail. Design and performance of a transportable hemispherical solar stil. En: Renewable Energy. Vol. 34, No( Jul, 2008); p. 145-150.
25. KUMAR, Shiv et al. Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still. En: Energy Conversion and Management. Vol. 51, No (Feb,2010); p. 1219-1229.

26. ASHAN, Amimul et al. Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still. En: Desalination. Vol. 292, No (Feb,2012); p. 105-112.
27. SINGH, Gajendra et al. Design, fabrication and performance evaluation of a hybrid photovoltaic thermal (PVT) double slope active solar still. En: Desalination. Vol. 277, No (May, 2011); p. 399-406.
28. BOUKAR, M et al. Effect of climatic conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. En: Desalination. Vol. 137, No (ago., 2000); p. 15-22.
29. SAKTHIVEL, M et al. Effect of energy storage medium (black granite gravel) on the performance of a solar still. En: Wiley InterScience. Vol. 32, No (Jun,2007); P. 68-82.
30. EL-SEBAIL, A. et al. Effect of fin configuration parameters on single basin solar still performance. En: Desalination. Vol. 365, No (Feb 2015); p. 15-24.
31. ABDALLAHA, Salah. et al. Effect of various absorbing materials on the thermal performance of solar stills. En: Desalination. Vol. 242, No (Mar,2008); p. 128-137.
32. EI-ZAHABY, A. et al. Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system—An experimental approach. En: Desalination. Vol. 267, No (Oct,2010); p. 209-216.
33. ELTAWIL, Mohamed A. et al. Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air. En: Desalination. Vol. 349, No (Jul,2014); p. 1-9.
34. OMARA, Z.M. Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors. En: Desalination. Vol. 314, No (Feb,2013); p. 67-72.
35. BARDAN, Omar O. et al. Evaluating thermal performance of a single slope solar still. En: Heat Mass Transfer. Vol.43, No (Sep,2006); p. 985-995.
36. GORIJAN, Shiva. et al. Experimental performance evaluation of a stand-alone point-focus parabolic solar still. En: Desalination. Vol. 352, No (Ago,2014); p. 1-17.
37. SATHYAMURTHY, Ravishankar. et al. Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still. En Desalination. Vol. 344, No (May,2014); p. 383-390.
38. ORAD, M. et al. Improving the double slope solar still performance by using flat-plate solar collector and cooling glass cover. En: Desalination. Vol. 373, No (Jul,2015); p. 1-9.
39. KABEEL, A.E. et al. Improving the performance of solar still by using PCM as a thermal storage medium under Egyptian conditions. En: Desalination. Vol. 383, No (Ene,2016); p. 22-28.
40. ABDULLAH, A.S. Improving the performance of stepped solar still. En: Desalination. Vol. 319, No (Abri,2013); p. 60-65.
41. VELMURUNGA, V. et al. Integrated performance of stepped and single basin solar stills with mini solar pond. En: Desalination. Vol. 249, No (Oct,2009); p. 902-909.

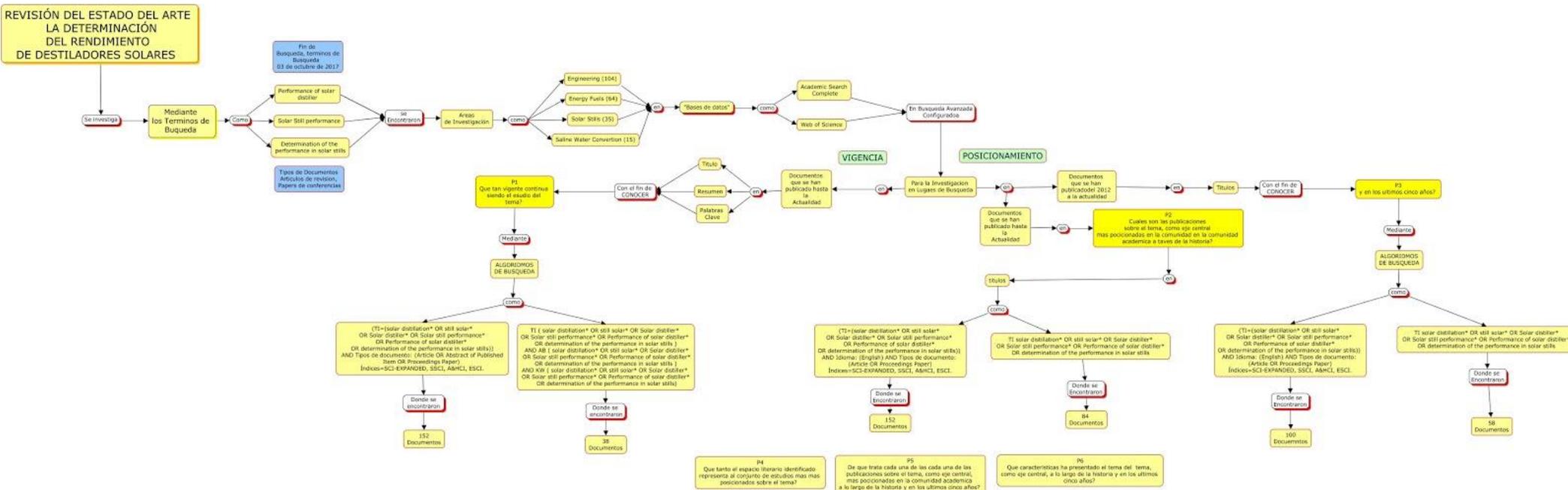
42. SINGH, H.N. et al. Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions. En: Desalination. Vol. 168, No (Feb,2004); p. 145-150.
43. VELMURUGAN, V. et al. Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination. En: Energy. Vol. 34, No (Jun,2009); p. 1179-1186.
44. BOUKAR, M. et al. Performance evaluation of a one-sided vertical solar still tested in the Desert of Algeria, En: Desalination. Vol. 183, No (Feb,2005); p. 113-126.
45. TRIPATHI, Rajesh. et al. Performance evaluation of a solar still by using the concept of solar fractionation. En: Desalination. Vol. 169, No (Dic,2003); p. 69-80.
46. SINGH, Raghendra. et al. Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode. En: Desalination. Vol. 318, No (Abr,2013); p. 25-33.
47. JANARTHANAN, B. et al. Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect of water flowing over the glass cover. En: Desalination. Vol. 190, No (Ago,2005); p. 51-62.
48. Taamneh, Yazan. et al. Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study. En: Desalination. Vol. 291, No (Feb,2012); p. 65-68.
49. KABEEL, A.E. Performance of solar still with a concave wick evaporation surface. En: Energy. Vol. 34, No (Jul,2009); p. 1504-1509.
50. MURUGAVEL, K. et al. Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of water. En: Renewable Energy. Vol. 36, No (Ago,2010); p. 612-620.
51. VELMURUGAN, V. et al. PRODUCTIVITY ENHANCEMENT OF STEPPED SOLAR STILL – PERFORMANCE ANALYSIS. En: Thermal Science. Vol. 12, No (2008); p. 153-163.
52. KANNAN, R. et al. Solar still with vapor adsorption basin: Performance analysis. En: Renewable Energy. Vol. 62, No (Jul,2013); p. 258-264.
53. TIWARI, Anil Kr. et al. Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths. En: Desalination. Vol. 207, No (Jul,2006); p. 184-204.
54. EL-SEBAILI, A.A. et al. Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond. En: Energy Conversion and Management. Vol. 49, No (Mar,2008); p. 2839-2848.
55. RUBIO, Eduardo. Thermal performance of the condensan covers in a triangular solar still. En: Renewable Energy. Vol. 27, No (Nov,2001); p. 301-308.
56. SRIVASTAVA, Pankaj K. et al. Winter and summer performance of single sloped basin type solar still integrated with extended porous fins. En: Desalination. Vol. 319, No (May,2013); p. 73-78.
57. TAGHVAEI, Hossein. et al. A thorough investigation of the effects of water depth on the performance of active solar stills. En: Desalination. Vol. 347, No (Jun,2014); p. 77-85.
58. OMARA, Z.M. et al. Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors. En: Energy Conversion and Management. Vol. 78, No (Oct,2013); p. 876-881

59. AI-KARAGHOULIA, A.A. et al. Experimental comparative study of the performances of single and double basin solar-stills. En: Applied Energy. Vol. 77, No (317-325)
60. Kabeel, A.E. et al. Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum. En: Energy Conversion and Management. Vol. 86, No (Jun,2014); p. 268-274.
61. KHALIFA, Abdul Jabbar. et al. On the verification of the effect of water depth on the performance of basin type solar stills. En: Solar Energy. Vol. 83, No (May,2009); p. 1312-1321.
62. AHSAN, A. et al. Parameters affecting the performance of a low cost solar still. En: Applied Energy. Vol. 114, No (Sep,2013); p. 924-930.
63. HANSEN, R. et al. Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh. En: Desalination. Vol. 358, No (Dic,2014); p. 1-8.
64. SAHOO, B.B. et al. Performance assessment of a solar still using blackened surface and thermocol insulation. En: Renewable Energy. Vol. 33, No (Oct,2008); p. 1703-1708.
65. ABDALLAH, Salah. et al. Performance evaluation of a modified design of a single slope solar still. En: Desalination. Vol. 219, No (May,2007); p. 222-230.
66. EL-SWIFY, M.E. et al. Performance of double exposure solar still. En: Renewable Energy. Vol. 26, No (Ago,2001); p. 531-547.
67. OMARA, Z.M. et al. Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions. En: Desalination. Vol. 277, No (May,2011); p. 281-287.
68. DEV, Rahul. et al. Performance study of the inverted absorber solar still with water depth and total dissolved solid. En: Applied Energy. Vol. 88, No (Ago,2010); p. 252-264.
69. T. Elango. et al. Performance study on single basin single slope solar still with different water nanofluids. En: Desalination. Vol. 360, No (Ene,2015); p. 45-51.
70. KUMAR, Vinoth. et al. Performance study on solar still with enhanced condensation. En: Desalination. Vol. 230, No (Nov,2007); p. 51-61.
71. AI-KARAGHOULIA, A.A. et al. Performances of single and double basin solar-stills. En: Applied Energy. Vol. 78, No (2004); p. 347-354.
72. KABEEL, A.E. et al. The performance of a modified solar still using hot air injection and PCM. En: Desalination. Vol. 379, No (Nov,2015); p. 102-107.
73. SAHOTA, Lovedeep. et al. Effect of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles on the performance of passive double slope solar still. En: Solar Energy. Vol. 130, (Feb,2016); p. 260-272.
74. EL-AGOZ, S.A. et al. Performance evaluation of a continuous flow inclined solar still desalination system. En: Energy Conversion and Management. Vol. 101, No (Jun,2015); p. 606-615.
75. NA, Rattanapol. et al. The thermal performance of an ethanol solar still with fin plate to increase productivity. En: Renewable Energy. Vol. 54, No (Ago,2012); p. 227-234.

76. EL-SEBAIL, A.A.et al. Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage medium. En: Applied Energy. Vol. 86, No (Dic,2008); p. 1187-1195.
77. EL-SEBAIL, A.A. Thermal performance of a triple-basin solar still. En Desalination. Vol. 174, No (Ago,2004); p. 23-37.
78. RADHWAN, Abdulhaiy M. Transient performance of a stepped solar still with built-in latent heat thermal energy storage. En: Desalination. Vol. 171, No (Dic,2003); p.61-76.
79. PEREZ, Jorge. Revisión Sistemática de Literatura en Ingeniería. Antioquia: Editorial Universidad de Antioquia, noviembre, 2012.
80. GOSWAMI, G.Principles of Solar Engineering. third edition.711 Third Avenue New York: CRC Press, 2015. 790 p.
81. Luis Echarry. Contaminación del agua. Universidad navarra. 2007.

# 15. LISTA DE ANEXOS

## Anexo 1 Mapa de Determinación del ELR



Anexo 2. Comparación porcentaje de cantidad de documentos de Web Of Science y Academic Search Complete, en la determinación de la vigencia.

$$\frac{\# \text{ Documentos Academic Search Complete} * 100}{\# \text{ Documentos Web Of Science}}$$

$$\frac{38 * 100}{152} = 25\%$$

Anexo 3 Información Extraída del top 10 de la determinación del posicionamiento histórico del tema.

- Extracción en la base de datos de Web of Science:

FN Clarivate Analytics Web of Science

VR 1.0

PT J

AU El-Sebaili, AA

Al-Ghamdi, AA

Al-Hazmi, FS

Faidah, AS

AF El-Sebaili, A. A.

Al-Ghamdi, A. A.

Al-Hazmi, F. S.

Faidah, Adel S.

TI Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage

medium

SO APPLIED ENERGY

DT Article

AB Transient mathematical models are presented for a single slope-single basin solar still with and without phase change material (PCM) under the basin liner of the still. Analytical expressions for temperatures of the still elements and the PCM have been obtained. The still performance has been investigated by computer simulation. Numerical calculations have been carried out, using stearic acid as a PCM, on typical summer and winter days in Jeddah (lat. 21 degrees 42' N, long. 39 degrees 11' E), Saudi Arabia. Effect of mass of the PCM (m(pcm)) on the daylight P-dl, overnight P-on and daily productivity P-d and efficiency eta(d) of the still for different masses of basin water m(w) has been investigated. It is found that P-dl decreases as m(pcm) increases; but P-on and P-d increase significantly with an increase of m(pcm) due to the increased amount of the heat stored within the PCM. During discharging of the PCM, the convective heat transfer coefficient from the basin liner to basin water is doubled;

thus, the evaporative heat transfer coefficient is increased by 27% on using 3.3 cm of stearic acid beneath the basin liner. Therefore, on a summer day, a value of P-d of 9.005 (kg/m (2) day) with a daily efficiency of 85.3% has been obtained compared to 4.998 (kg/m (2) day) when the still is used without the PCM. The PCM is more effective for lower masses of basin water on winter season. (C) 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

RI Al-Ghamdi, Ahmed /A-1324-2015; Al-Hazmi, Farag/H-9791-2017

OI Al-Ghamdi, Ahmed /0000-0002-5409-3770;

NR 28

TC 117

Z9 119

PU ELSEVIER SCI LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND

SN 0306-2619

EI 1872-9118

PD JUL-AUG

PY 2009

VL 86

IS 7-8

BP 1187

EP 1195

DI 10.1016/j.apenergy.2008.10.014

UT WOS:000265033400024

ER

PT J

AU Velmurugan, V

Kumar, KJN

Haq, TN

Srithar, K

AF Velmurugan, V.

Kumar, K. J. Naveen

Haq, T. Noorul

Srithar, K.

TI Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination

SO ENERGY

DT Article

AB In this work, a stepped solar still and an effluent settling tank are fabricated and tested for desalinating the textile effluent. The effluent is purified in an effluent settling tank. In this tank, large and fine solid particles are settled and clarified. The settled effluents are used as raw water in the stepped solar still. For better performance, the stepped solar still consists of 50 trays with two different depths. First 25 trays with 10 mm height and the next 25 trays with 5 mm height are used. Fin, sponge, pebble and combination of the above are used for enhancing the productivity of the stepped solar still. A maximum increase in productivity of 98% occurs in

stepped solar still when fin, sponge and pebbles are used in this basin. Theoretical analysis agrees well with experimental results. (C) 2009 Elsevier Ltd. All rights reserved.

NR 49

TC 85

Z9 85

PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0360-5442

PD SEP

PY 2009

VL 34

IS 9

BP 1179

EP 1186

DI 10.1016/j.energy.2009.04.029

UT WOS:000270076600013

ER

PT J

AU Kabeel, AE

AF Kabeel, A. E.

TI Performance of solar still with a concave wick evaporation surface

SO ENERGY

DT Article

AB Surfaces used for evaporation and condensation phenomenon play important roles in the performance of basin type solar still. In the present study, a concave wick surface was used for evaporation, whereas four sides of a pyramid shaped still were used for condensation. Use of jute wick increased the amount of absorbed solar radiation and enhanced the evaporation surface area. A concave shaped wick surface increases the evaporation area due to the capillary effect. Results show that average distillate productivity in day time was 4.1 l/m (2) and a maximum instantaneous system efficiency of 45% and average daily efficiency of 30% were recorded. The maximum hourly yield was 0.5 l/h. m (2) after solar noon. An estimated cost of 1 l of distillate was 0.065 \$ for the presented solar still. (C) 2009 Elsevier Ltd. All rights reserved.

NR 21

TC 76

Z9 77

PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0360-5442

PD OCT

PY 2009

VL 34

IS 10

BP 1504

EP 1509  
DI 10.1016/j.energy.2009.06.050  
UT WOS:000273492200010  
ER

PT J  
AU Singh, HN  
    Tiwari, GN  
AF Singh, H. N.  
    Tiwari, G. N.  
TI Monthly performance of passive and active solar stills for  
different  
    Indian climatic conditions

SO DESALINATION

DT Article

AB The monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions was evaluated. Numerical computations were carried out for hourly variations of average insolation at the Chennai, Jodhpur, Kolkata, Mumbai and New Delhi stations. The analysis was based on the quasi-steady-state condition. Analytical expressions for water temperature, glass cover temperature and yield as a function of climatic parameters - namely solar intensity, ambient air temperature and design parameters (water depth, absorptivity of basin liner, wind velocity, bottom insulation and cover inclinations) - were also derived. On the basis of numerical computations, it was inferred that: (1) the annual yield significantly depends on water depth, inclination of condensing cover and collector as expected for both passive and active solar stills; and (2) the annual yield for a given water depth increases linearly with the collector area for an active solar still.

NR 6

TC 66

Z9 67

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

EI 1873-4464

PD AUG 15

PY 2004

VL 168

SI

BP 145

EP 150

DI 10.1016/j.desal.2004.06.180

UT WOS:000209351700018

ER

PT J  
AU Velmurugan, V  
    Pandiarajan, S

Guruparan, P  
Subramanian, LH  
Prabaharan, CD  
Srithar, K  
AF Velmurugan, V.  
Pandiarajan, S.  
Guruparan, P.  
Subramanian, L. Harihara  
Prabaharan, C. David  
Srithar, K.  
TI Integrated performance of stepped and single basin solar stills  
with  
mini solar pond  
SO DESALINATION  
DT Article  
AB An attempt is made to enhance the productivity of the solar stills  
by connecting a mini solar pond, stepped solar still and a single  
basin solar still in series. Experiment is also carried out by  
replacing the single basin solar still into a wick type solar still.  
For further augmentation of the yield, baffle plate, pebble, fins,  
wicks and sponges are added. Day and night productivity of the solar  
stills for these modifications is studied. Daily efficiency and  
percentage increase in productivity for these modifications are also  
studied. Industrial effluent water is used as feed. Theoretical  
analysis gives very good agreement with experimental results. (C) 2009  
Elsevier B.V. All rights reserved.  
NR 33  
TC 61  
Z9 62  
PU ELSEVIER SCIENCE BV  
PI AMSTERDAM  
PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS  
SN 0011-9164  
PD DEC 25  
PY 2009  
VL 249  
IS 3  
BP 902  
EP 909  
DI 10.1016/j.desal.2009.06.070  
UT WOS:000272438500002  
ER  
  
PT J  
AU El-Sebaili, AA  
Ramadan, MRI  
Aboul-Enein, S  
Salem, N  
AF El-Sebaili, A. A.  
Ramadan, M. R. I.  
Aboul-Enein, S.

Salem, N.

TI Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond

SO ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT

DT Article

AB In an attempt to improve the daily productivity of the single effect solar stills, a single-slope single-basin solar still integrated with a shallow solar pond (SSP) was studied to perform solar distillation at a relatively high temperature. The energy balance equations of various elements of the considered system were formulated and solved analytically. Suitable computer programs were prepared for optimizing and predicting the thermal performance of the considered system. Numerical calculations were carried out on typical summer and winter days in Tanta (latitude 30 degrees 47'N) for different thicknesses and mass flow rates of the flowing water to study the effect of these parameters on the daily productivity and efficiency of the system. To validate the proposed theoretical model, comparisons between calculated and measured results were carried out. Good agreement has been achieved. The year-round performances of the still with and without the SSP were also investigated. The optimum values of the flowing water thickness and the mass flow rate for this typical configuration of the SSP-active solar still were obtained as 0.03 m and 0.0009 kg/s. The annual average values of the daily productivity (P) over bar (d) and efficiency ( $\eta$ ) over bar (d) of the still with the SSP were found to be higher than those obtained without the SSP by 52.36% and 43.80%, respectively. (c) 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

NR 25

TC 51

Z9 52

PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0196-8904

PD OCT

PY 2008

VL 49

IS 10

BP 2839

EP 2848

DI 10.1016/j.enconman.2008.03.002

UT WOS:000259432900041

ER

PT J

AU Murugavel, KK

Srithar, K

AF Murugavel, K. Kalidasa

Srithar, K.

TI Performance study on basin type double slope solar still with different

wick materials and minimum mass of water  
SO RENEWABLE ENERGY  
DT Article

AB Solar still is one of the best solutions to solve water problem in remote arid areas. This device is not popular because of its lower productivity. One of the methods to increase the productivity is by decrease the volumetric heat capacity of the basin. A layer of water with wick material in the basin will increase the evaporation area and enhance the production.

A basin type double slope solar still with mild steel plate was fabricated and tested with minimum mass of water and different wick materials like light cotton cloth, sponge sheet, coir mate and waste cotton pieces in the basin. Still with aluminium rectangular fin arranged in different configurations and covered with different wicks were also tested. It was found that, the still with light black cotton cloth is the effective wick material. The still with rectangular Aluminium fin covered with cotton cloth and arranged in length wise direction was more effective.

The still was theoretically modeled. The variation in transmittance of the cover was considered in the proposed model. The total radiation on the covers was taken as input. Theoretical values of water and glass temperatures using proposed model were compared with theoretical values obtained by Dunkle model and actual experimental values. It was found that the theoretical production rate using the proposed model were close to the experimental. (C) 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved.

OI Kalidasa Murugavel, K./0000-0002-0179-4135

NR 25

TC 50

Z9 50

PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0960-1481

PD FEB

PY 2011

VL 36

IS 2

BP 612

EP 620

DI 10.1016/j.renene.2010.08.009

UT WOS:000283831100026

ER

PT J

AU Dev, R

Abdul-Wahab, SA

Tiwari, GN

AF Dev, Rahul

Abdul-Wahab, Sabah A.

Tiwari, G. N.

TI Performance study of the inverted absorber solar still with water depth

and total dissolved solid

SO APPLIED ENERGY

DT Article

AB In this communication, an experimental study of inverted absorber solar still (IASS) and single slope solar still (SS) at different water depth and total dissolved solid (TDS) is presented. Experiments are conducted for the climatic condition of Muscat, Oman. A thermal model is also developed for the IASS and validated with experimental results. A fair agreement is found for the daytime operation of the IASS. It is observed that higher water temperature can be achieved by using the IASS in comparison to the SS. The daily yield obtained from the IASS are 6.302, 5.576 and 4.299 kg/m (2)-day at water depths (d(w)) 0.01, 0.02 and 0.03 m respectively. At same respective water depths, the daily yield obtained from the SS are 2.152, 1.931, 0.826 kg/m (2)-day respectively lower than that of the IASS. It is observed that for climatic condition of Muscat, Oman, the optimum water depth for the IASS is 0.03 m above which the addition of reflector under the basin does not affect its performance much more in comparison to that of the SS for sea water. The feed saline water and yielded distilled water are also compared for different TDS values, pH, and electrical conductance. On the basis of economic analysis of IASS, it is found that the annualized cost of distilled water in Indian rupees for Muscat climatic condition is Rs. 0.74, 0.66 and 0.62 (conversion factors: \$ 1 = Rs. 50 and 1 OMR = Rs. 120) for the life time of 15, 20 and 25 years respectively. (C) 2010 Elsevier Ltd. All rights reserved.

OI Dev, Rahul/0000-0002-8759-3579

NR 33

TC 50

Z9 50

PU ELSEVIER SCI LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND

SN 0306-2619

PD JAN

PY 2011

VL 88

IS 1

BP 252

EP 264

DI 10.1016/j.apenergy.2010.08.001

UT WOS:000283209300026

ER

PT J

AU El-Sebaili, AA

AF El-Sebaili, AA

TI Thermal performance of a triple-basin solar still

SO DESALINATION

DT Article

AB A transient mathematical model is presented for a triple-basin solar still. It is based on an analytical solution of the energy-balance equations for the various elements of the still. The energy-balance equations are solved analytically using the elimination technique. System performance was investigated by computer simulation. Numerical calculations were performed on typical summer and winter days in Tanta (latitude 30 degrees 47' N) for different water masses in each effect of the still and also for various wind speeds (V) to study the effect of these parameters on the daily productivity of the system. It was observed that the daily total productivity of the still decreases with the increase of water mass in each basin. The total productivity was a maximum for the least water mass in both the lower and middle basins without dry spots over the base of each effect. Moreover, it was found that the daily total productivity of the still increases with the increase of V up to a typical velocity (V-t), beyond which the increase in productivity becomes insignificant. The value of V-t is independent of the water mass in each effect, but it showed some seasonal dependence. On a typical summer day, the daily total productivity of the still was found to be 12.635 kg/m<sup>2</sup> /d, which agrees well with the results reported in the literature for triple-effect solar stills.

NR 31

TC 49

Z9 49

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

PD APR 1

PY 2005

VL 174

IS 1

BP 23

EP 37

DI 10.1016/j.desal.2004.08.038

UT WOS:000228355100003

ER

PT J

AU Janarthanan, B

Chandrasekaran, J

Kumar, S

AF Janarthanan, B

Chandrasekaran, J

Kumar, S

TI Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect

of water flowing over the glass cover

SO DESALINATION

DT Article

AB A simple transient performance of floating cum tilted-wick type solar still has been presented by incorporating the effects of water flowing over a glass cover, heat capacity of tilted-wick water surface and floating-wick water surface. Explicit expressions for flowing water, glass, tilted-wick water surface and floating-wick water surface temperature and efficiency of the system have been derived. Numerical calculations have been carried out for a typical day in the month of March 2004. The relative standard deviations between the numerical and experimental results of different temperature components of the proposed still have been found. The results indicate that the relative standard deviations between theoretical and experimental results are less than 8% (glass cover), 2% (tilted wick water surface), 1% (floating-wick water surface) and 2% (flowing water at the lower end of the glass cover) an average for the working hours of the day. Moreover, based on the numerical results, the following conclusions have been drawn: (i) glass cover temperature decreases significantly; (ii) the effect of water flowing over the glass cover has a fascinating effect on the production of distillate output during peak sunny hours; (iii) water flow rate of 1.5 m/s is optimum, and beyond it the efficiency decreases. Experimental investigations have been performed at Sri Ramakrishna Mission Vidyalaya College of Arts and Science, Coimbatore, India.

NR 10

TC 48

Z9 49

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

PD APR 15

PY 2006

VL 190

IS 1-3

BP 51

EP 62

DI 10.1016/j.desal.2005.08.005

UT WOS:000237169800005

- **Extracción en la base de datos de Academic Search Complete:**

TY - JOUR

AU - Vinoth Kumar, K.

AU - Katari Bai, R.

T1 - Performance study on solar still with enhanced condensation

JO - Desalination

JF - Desalination

Y1 - 2008/09/30/

VL - 230

IS - 1-3

M3 - Article

SP - 51

EP - 61

SN - 00119164

AB - Abstract: Water scarcity and pollution pose critical situation in all walks of life especially in the developing countries. Among the available purification technologies, solar desalination process proves to be a suitable solution for resolving this existing crisis. This renewable energy technology operates on a basic principle of which the solar radiation enters through the glass surface inside a closed chamber touching the black surface generating heat energy, which gets trapped inside. This gradually raises the temperature of the liquid resulting in evaporation process and further condensation, which is drained out for use. In this connection, a basin type solar still (0.5 m<sup>2</sup>) with improved condensation technique was designed and built, and a performance study was carried out with different samples such as tap water, seawater and dairy industry effluent. The condensation occurs due to the temperature difference not only on the glass surface but also on the four sidewalls, which can be cooled by water circulation through tubes attached on the wall surface for efficiency enhancement. The maximum daily production of the solar still was about 1.4 L/m<sup>2</sup>. d, and its efficiency was about 30%. The condensate water quality was analysed and compared with water quality standards, which was found to be comparable with rainwater and mineral water. Efficiency of the still was calculated for all the samples and compared with each other. The reasons for the findings and their implications for the design of the system are discussed. Some design features that would further enhance the thermal performance of the still were also identified from this present investigation and highlighted. [Copyright &y& Elsevier]

AB - Copyright of Desalination is the property of Elsevier B.V. and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use. This abstract may be abridged. No warranty is given about the accuracy of the copy. Users should refer to the original published version of the material for the full abstract. (Copyright applies to all Abstracts.)

KW - CONDENSATION

KW - SOLAR stills

KW - DISTILLATION

KW - SALINE water conversion

KW - Desalination

KW - Enhanced condensation

KW - Solar still

KW - Temperature

N1 - Accession Number: 33629844; Vinoth Kumar, K.; Email Address: vinoy2kenenergy@rediffmail.com Kasturi Bai, R. 1; Affiliation: 1: Department of Bio-Energy, School of Energy, Environment and Natural Resources, Madurai Kamaraj University, Madurai 625 021, Tamil Nadu, India; Source Info: Sep2008, Vol. 230 Issue 1-3, p51; Subject Term: CONDENSATION; Subject Term: SOLAR stills; Subject Term: DISTILLATION; Subject Term: SALINE water conversion; Author-Supplied Keyword: Desalination; Author-Supplied Keyword: Enhanced condensation; Author-

Supplied Keyword: Solar still; Author-Supplied Keyword: Temperature;  
Number of Pages: 11p; Document Type: Article  
L3 - 10.1016/j.desal.2007.11.015  
UR -  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=33629844&lang=es&site=ehost-live>  
DP - EBSCOhost  
DB - a9h  
ER -

#### Anexo 4. Información Extraída del top 10 de la determinación del posicionamiento en los últimos cinco años.

- Extracción en la base de datos de web of science:

FN Clarivate Analytics Web of Science  
VR 1.0  
PT J  
AU Omara, ZM  
Kabeel, AE  
Younes, MM  
AF Omara, Z. M.  
Kabeel, A. E.  
Younes, M. M.  
TI Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors  
SO ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT  
DT Article; Proceedings Paper  
CT 4th International Congress on Renewable Energy (IREC)  
CY DEC 19-22, 2012  
CL Sousse, TUNISIA  
AB The performance of stepped solar still with internal and external reflectors have been investigated in the current study. The reflectors are used to enhance energy input to the stepped still. The influence of internal and external (top and bottom) reflectors on the performance of the stepped solar still is investigated. A comparison between modified stepped solar still and conventional solar still is carried out to evaluate the developed desalination system performance under the same climate conditions. The results indicated that, during experimentation the productivity of the modified stepped solar still with internal and external (top and bottom) reflectors is higher than that for conventional still approximately by 125%. In this case the estimated cost of 1l of distillate for stepped still with reflectors and conventional solar stills is approximately 0.031\$ and 0.049\$, respectively. (C) 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.  
NR 20  
TC 39  
Z9 40  
PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD  
PI OXFORD  
PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0196-8904  
EI 1879-2227  
PD FEB  
PY 2014  
VL 78  
BP 876  
EP 881  
DI 10.1016/j.enconman.2013.07.092  
UT WOS:000332136100095  
ER

PT J  
AU Abdullah, AS  
AF Abdullah, A. S.  
TI Improving the performance of stepped solar still  
SO DESALINATION  
DT Article

AB In this paper, the experimental performance of a stepped solar still coupled with a solar air-heater was investigated. A single slope passive solar still (conventional still) and stepped active solar still integrated with a solar air-heater collector were fabricated with an area of 0.5 m<sup>2</sup>. The hot air from the solar air heater passes under the base of stepped still used to heat the saline water. The higher saline water temperature was achieved by the active stepped solar still compared to the passive solar still due to the additional thermal energy supplied by hot air. Use of aluminum filling as thermal storage material beneath the absorber plate keeps the operating temperature of the still high enough to produce distilled water during the lack of sunshine, particularly at night. Also, the effect of water flow over the glass cover was studied. Results showed that, water productivity increased by 112% over conventional still, when the system was coupled with a solar air-heater and glass cover cooling, for stepped solar still. The productivity of the stepped still is increased by integrating aluminum filling by about 53% over conventional still. (C) 2013 Elsevier B.V. All rights reserved.

NR 26  
TC 38  
Z9 39  
PU ELSEVIER SCIENCE BV  
PI AMSTERDAM  
PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS  
SN 0011-9164  
PD JUN 14  
PY 2013  
VL 319  
BP 60  
EP 65  
DI 10.1016/j.desal.2013.04.003  
UT WOS:000320148600008  
ER

PT J  
AU Omara, ZM  
    Kabeel, AE  
    Younes, MM  
AF Omara, Z. M.  
    Kabeel, A. E.  
    Younes, M. M.  
TI Enhancing the stepped solar still performance using internal  
reflectors  
SO DESALINATION  
DT Article

AB This paper presents a modification of stepped solar still through  
internal reflectors. A comparison study between modified stepped solar  
still with trays (5 mm depth x 120 mm width) and conventional solar  
still was carried out to evaluate the developed desalination system  
performance under the same climate conditions. The effect of  
installing a reflecting mirror on the vertical sides of the steps of  
stepped still on the distillate productivity was investigated. An  
experimental as well as theoretical investigation is carried out. The  
results indicate that, during experimentation the productivity of the  
modified stepped solar still with and without internal reflectors is  
higher than that for conventional still approximately by 75% and 57%,  
respectively. Also the daily efficiency for modified stepped still  
with and without internal reflectors and conventional solar still is  
approximately 56%, 53% and 34%, respectively. (C) 2013 Elsevier B.V.  
All rights reserved.

NR 18  
TC 37  
Z9 37  
PU ELSEVIER SCIENCE BV  
PI AMSTERDAM  
PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS  
SN 0011-9164  
PD APR 2  
PY 2013  
VL 314  
BP 67  
EP 72  
DI 10.1016/j.desal.2013.01.007  
UT WOS:000316592600009  
ER

PT J  
AU Ahsan, A  
    Imteaz, M  
    Thomas, UA  
    Azmi, M  
    Rahman, A  
    Daud, NNN  
AF Ahsan, A.  
    Imteaz, M.

Thomas, U. A.  
Azmi, M.  
Rahman, A.  
Daud, N. N. Nik

TI Parameters affecting the performance of a low cost solar still

SO APPLIED ENERGY

DT Article

AB This study aims at developing a low cost technique to be used in rural and coastal areas for converting saline water into potable water using solar energy. A triangular solar still (TrSS) was, therefore, designed and developed with cheap, lightweight, local and available materials. A number of field experiments were carried out to evaluate the effects of solar radiation intensity, ambient air temperature and the initial water depth on the daily water production of the TrSS. A time lag of about an hour between the hourly peaks of solar radiation and water production is observed. Finally, a few essential relationships were attained, e.g. between the daily production and the initial water depth, between the daily production and daily solar radiation, and between the daily production and the average ambient temperature. The effect of the initial water depth in the basin on the daily water productivity was evaluated by varying the water depths (1.5, 2.5 and 5 cm) with the climatic condition of Malaysia and an inverse proportional relationship was revealed between them. However, the daily water productivity is nearly proportional to the daily solar radiation. In addition, some important water quality parameters were tested in the laboratory to evaluate the distillate quality and were then compared with the drinking water standards. (C) 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.

OI Rahman, Ahsan/0000-0001-7152-9006; Ahsan, Amimul/0000-0002-0015-6123

NR 45

TC 36

Z9 36

PU ELSEVIER SCI LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND

SN 0306-2619

EI 1872-9118

PD FEB

PY 2014

VL 114

SI

BP 924

EP 930

DI 10.1016/j.apenergy.2013.08.066

UT WOS:000330814100092

ER

PT J

AU Singh, RV

Kumar, S  
Hasan, MM  
Khan, ME  
Tiwari, GN  
AF Singh, Raghendra  
Kumar, Shiv  
Hasan, M. M.  
Khan, M. Emran  
Tiwari, G. N.

TI Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode

SO DESALINATION

DT Article

AB This paper presents the thermal analysis of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode. Performance has been predicted theoretically in terms of water and inner glass cover temperatures, yield, energy and exergy efficiencies during typical summer day of New Delhi (India). The variation of instant overall energy and exergy efficiencies has been found to be in the range of 5.1-54.4% and 0.15-8.25% respectively during the sunshine hours for 0.03 m water depth, which decreases with increase in depth. Further, the system has been optimized for the number of evacuated tubes integrated and water depth in basin for nearly the same maximum water temperature attainable (approximate to 94 degrees C) in each combination. The best combination among has been found by integration of 10 evacuated tubes with water depth of 0.03 m (total 52.5 kg water mass) in the basin. The respective daily energy and exergy efficiencies have been obtained as 33.0% and 2.5% and maximum among with daily yield of 3.8 kg/m<sup>2</sup>. (C) 2013 Elsevier B.V. All rights reserved.

NR 20  
TC 34  
Z9 34  
PU ELSEVIER SCIENCE BV  
PI AMSTERDAM  
PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS  
SN 0011-9164  
EI 1873-4464  
PD JUN 3  
PY 2013  
VL 318  
BP 25  
EP 33  
DI 10.1016/j.desal.2013.03.012  
UT WOS:000319646600004  
ER

PT J  
AU Ahsan, A  
Imteaz, M

Rahman, A  
Yusuf, B  
Fukuhara, T  
AF Ahsan, Amimul  
Imteaz, Monzur  
Rahman, Ataur  
Yusuf, Badronnisa  
Fukuhara, T.

TI Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still

SO DESALINATION

DT Article

AB In this paper, a detail comparison of the design, fabrication, cost and water production analysis between an old Tubular Solar Still (TSS) and improved (new) one is presented. Since the cover material. a vinyl chloride sheet, of the old TSS was a little bit heavy, expensive and cannot be formed into a desirable size easily, a highly durable polythene film was adopted as the cover of the new TSS. The new TSS is made of cheap and locally acquisitioned lightweight materials. Consequently, the weight and cost of the new TSS were noticeably reduced and the durability was distinctly increased. A few field experiments on the new TSS were carried out in Fukui (Japan) and Muscat (Oman) and the observed results are compared with the old one. The water production flux is proportional to the temperature difference inside the still. Evaporation mass transfer coefficients (MTCs) and heat transfer coefficients (HTCs) are higher than those of condensation. Convection HTCs are much lower than those of evaporation/condensation. Finally, a linear relation is newly found between the total HTCs and MTCs. (C) 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

OI Rahman, Ataur/0000-0001-7152-9006; Ahsan, Amimul/0000-0002-0015-6123

NR 33

TC 33

Z9 33

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

PD APR 16

PY 2012

VL 292

BP 105

EP 112

DI 10.1016/j.desal.2012.02.013

UT WOS:000303637800010

ER

PT J

AU Eltawil, MA

Omara, ZM

AF Eltawil, Mohamed A.

Omara, Z. M.

TI Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic,  
flat

plate collector and hot air

SO DESALINATION

DT Article

AB This work aims to enhance the productivity of a single slope solar still for remote communities facing electricity problems and a shortage of good quality water. The single slope solar still was equipped with a flat plate solar collector, spraying unit, perforated tubes, external condenser and solar air collector. The developed solar still (DSS) was evaluated in passive and active modes and compared with the conventional solar still (CSS). The circulated water was either sprayed into the DSS or pumped from the bottom upward forming fountains. A hot dry air was forced at the bottom of the DSS which constituted air bubbles to burst at the water surface. The DSS was powered by photovoltaic (PV) system and evaluated at different operating modes. The CSS productivity ranged from 3 to 41/m<sup>2</sup>. The DSS productivity was more than the CSS by 51-148% depending on the type of amendment. The use of external condenser with solar still increased the productivity by 51%. The use of circulated hot water in passive and active sprays without condenser led to increase the DSS productivity by 56% and 82%, respectively. The DSS has demonstrated its suitability for the desalination process when weather conditions are suitable and water demand is not too great. (C) 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

OI eltawil, mohamed/0000-0002-0364-2557

NR 19

TC 30

Z9 30

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

EI 1873-4464

PD SEP 15

PY 2014

VL 349

BP 1

EP 9

DI 10.1016/j.desal.2014.06.021

UT WOS:000340990500001

ER

PT J

AU Kabeel, AE

Omara, ZM

Essa, FA

AF Kabeel, A. E.

Omara, Z. M.

Essa, F. A.

TI Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum

SO ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT

DT Article

AB The experimental modifications were carried out into the conventional solar still, considerably increasing the distillate water productivity. The effects of using different types of nanomaterials on the performance of solar still were studied. The investigated solid nanoparticles are the cuprous and aluminum oxides. The performance was investigated at different weight fraction concentrations of nanoparticles in the basin water with and without providing vacuum. These additions and modifications greatly improve the evaporation and condensation rates and hence the distillate yield was augmented. The research was conducted for range of concentrations starting from 0.02% to 0.2% with a step of 0.02%. The maxima productivity was obtained for using the cuprous oxide nanoparticles with a concentration of 0.2% with operating the vacuum fan. The results obtained that using cuprous oxide nanoparticles increased the distilled productivity by 133.64% and 93.87% with and without the fan respectively. On the other hand, using aluminum oxide nanoparticles enhanced the distillate by 125.0% and 88.97% with and without the fan respectively as compared to the conventional still. The estimated cost of 1.01 of distillate are approximately 0.035\$, 0.045\$ when using the cuprous oxide nanomaterial with and without the fan and, as well as the aluminum oxide nanoparticles, 0.038\$ and 0.051\$ respectively, and for the conventional still is 0.048\$. (C) 2014 Elsevier Ltd. All rights reserved.

NR 24

TC 29

Z9 29

PU PERGAMON-ELSEVIER SCIENCE LTD

PI OXFORD

PA THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, ENGLAND

SN 0196-8904

EI 1879-2227

PD OCT

PY 2014

VL 86

BP 268

EP 274

DI 10.1016/j.enconman.2014.05.050

UT WOS:000340976900027

ER

PT J

AU Sathyamurthy, R

Kennady, HJ

Nagarajan, PK

Ahsan, A

AF Sathyamurthy, Ravishankar

Kennady, Hyacinth J.  
Nagarajan, P. K.  
Ahsan, Amimul

TI Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still  
SO DESALINATION

DT Article

AB This work presents a few important factors that affect the performance of a triangular pyramid solar still. An experimental work has been conducted to find the effect of water depth on the performance of the triangular pyramid solar still. From the present study, it is concluded that the convective and evaporative heat transfer coefficients are important for designing solar distillation systems and the effect of temperature difference between the evaporative and condensing surfaces is also important to optimize the operating temperature range. The condensing area of the solar still is more than that of evaporating area. Thus the experimental results showed that the effect of depth of water in the solar still affects the fresh water production. Nevertheless, outdoor experimental tests were conducted to study the effect of wind speed variations to cool down the glass cover. It was found that increasing the wind speed from 1.5 to 3 m/s and to 4.5 m/s has the effect of increasing the still productivity by Sand 15.5% respectively. (C) 2014 Elsevier B.V. All rights reserved.

OI P.K., Nagarajan/0000-0002-3606-9945; Sathyamurthy,  
Ravishankar/0000-0002-2881-3455; Ahsan, Amimul/0000-0002-0015-6123;  
Krishnamurthy, Nagarajan/0000-0003-2002-1215

NR 37

TC 27

Z9 27

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

EI 1873-4464

PD JUL 1

PY 2014

VL 344

BP 383

EP 390

DI 10.1016/j.desal.2014.04.005

UT WOS:000337663400046

ER

PT J

AU Taamneh, Y

Taamneh, MM

AF Taamneh, Yazan

Taamneh, Madhar M.

TI Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study

SO DESALINATION

DT Article

AB In this study, the effect of forced convection on the performance of pyramid-shaped solar still is investigated experimentally under outdoors of Tafila City (south of Jordan) climatic conditions. In this work, a solar still with a basin area of 0.95 m<sup>2</sup> and a glass cover in the form of a pyramid has been designed and constructed. The experimental results illustrated that the use of fan work with photovoltaic solar panels is cost-effective and viable in enhancing the evaporation rate and hence freshwater production. Based on the performance evaluation, the daily productivity of freshwater was increased up to 25% compared to free convection solar still. (C) 2012 Elsevier B.V. All rights reserved.

RI Taamneh, Madhar/H-9195-2012; Damra, Qatada/D-5574-2014

OI Taamneh, Yazan/0000-0002-6599-2034

NR 13

TC 26

Z9 26

PU ELSEVIER SCIENCE BV

PI AMSTERDAM

PA PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS

SN 0011-9164

PD APR 2

PY 2012

VL 291

BP 65

EP 68

DI 10.1016/j.desal.2012.01.026

UT WOS:000303274700008

- **Extracción en la base de datos de Academic Search Complete:**

TY - JOUR

AU - Omara, Z.M.

AU - Kabeel, A.E.

AU - Younes, M.M.

T1 - Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors

JO - Desalination

JF - Desalination

Y1 - 2013/04/02/

VL - 314

M3 - Article

SP - 67

EP - 72

SN - 00119164

AB - Abstract: This paper presents a modification of stepped solar still through internal reflectors. A comparison study between modified stepped solar still with trays (5mm depth×120mm width) and conventional solar still was carried out to evaluate the developed desalination system performance under the same climate conditions. The effect of installing a reflecting mirror on the vertical sides of the steps of stepped still on the distillate productivity was

investigated. An experimental as well as theoretical investigation is carried out. The results indicate that, during experimentation the productivity of the modified stepped solar still with and without internal reflectors is higher than that for conventional still approximately by 75% and 57%, respectively. Also the daily efficiency for modified stepped still with and without internal reflectors and conventional solar still is approximately 56%, 53% and 34%, respectively. [Copyright &y& Elsevier]

AB - Copyright of Desalination is the property of Elsevier B.V. and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use. This abstract may be abridged. No warranty is given about the accuracy of the copy. Users should refer to the original published version of the material for the full abstract. (Copyright applies to all Abstracts.)

KW - SOLAR radiation  
KW - LIGHTING reflectors  
KW - PERFORMANCE evaluation  
KW - COMPARATIVE studies  
KW - SALINE water conversion  
KW - PHYSICAL & theoretical chemistry  
KW - EXPERIMENTS  
KW - CLIMATE change  
KW - Reflectors  
KW - Solar desalination  
KW - Solar distillation  
KW - Solar still  
KW - Stepped solar still

N1 - Accession Number: 85902405; Omara, Z.M. 1 Kabeel, A.E. 2; Email Address: Kabeel6@yahoo.com Younes, M.M. 1; Affiliation: 1: Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Kafrelsheikh University, Kafrelsheikh, Egypt 2: Mechanical Power Engineering Department, Faculty of Engineering, Tanta University, Tanta, Egypt; Source Info: Apr2013, Vol. 314, p67; Subject Term: SOLAR radiation; Subject Term: LIGHTING reflectors; Subject Term: PERFORMANCE evaluation; Subject Term: COMPARATIVE studies; Subject Term: SALINE water conversion; Subject Term: PHYSICAL & theoretical chemistry; Subject Term: EXPERIMENTS; Subject Term: CLIMATE change; Author-Supplied Keyword: Reflectors; Author-Supplied Keyword: Solar desalination; Author-Supplied Keyword: Solar distillation; Author-Supplied Keyword: Solar still; Author-Supplied Keyword: Stepped solar still; NAICS/Industry Codes: 326199 All Other Plastics Product Manufacturing; Number of Pages: 6p; Document Type: Article

L3 - 10.1016/j.desal.2013.01.007

UR

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=85902405&lang=es&site=ehost-live>

DP - EBSCOhost

DB - a9h

ER -

TY - JOUR  
AU - Abdullah, A.S.  
T1 - Improving the performance of stepped solar still.  
JO - Desalination  
JF - Desalination  
Y1 - 2013/06/14/  
VL - 319  
M3 - Article  
SP - 60  
EP - 65  
SN - 00119164

AB - Abstract: In this paper, the experimental performance of a stepped solar still coupled with a solar air-heater was investigated. A single slope passive solar still (conventional still) and stepped active solar still integrated with a solar air-heater collector were fabricated with an area of 0.5m<sup>2</sup>. The hot air from the solar air heater passes under the base of stepped still used to heat the saline water. The higher saline water temperature was achieved by the active stepped solar still compared to the passive solar still due to the additional thermal energy supplied by hot air. Use of aluminum filling as thermal storage material beneath the absorber plate keeps the operating temperature of the still high enough to produce distilled water during the lack of sunshine, particularly at night. Also, the effect of water flow over the glass cover was studied. Results showed that, water productivity increased by 112% over conventional still, when the system was coupled with a solar air-heater and glass cover cooling, for stepped solar still. The productivity of the stepped still is increased by integrating aluminum filling by about 53% over conventional still. [Copyright &y& Elsevier]

AB - Copyright of Desalination is the property of Elsevier B.V. and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use. This abstract may be abridged. No warranty is given about the accuracy of the copy. Users should refer to the original published version of the material for the full abstract. (Copyright applies to all Abstracts.)

KW - SOLAR stills  
KW - SOLAR collectors  
KW - AIR heaters  
KW - WATER temperature  
KW - HEAT storage  
KW - SALINE waters  
KW - Desalination  
KW - Glass cooling  
KW - Solar air heater  
KW - Solar energy  
KW - Thermal storage material

N1 - Accession Number: 89248028; Abdullah, A.S. 1; Email Address: asbekhatro@yahoo.com; Affiliation: 1: Mechanical Engineering

Department, Faculty of Engineering, Tanta University, Tanta, Egypt;  
 Source Info: Jun2013, Vol. 319, p60; Subject Term: SOLAR stills;  
 Subject Term: SOLAR collectors; Subject Term: AIR heaters; Subject  
 Term: WATER temperature; Subject Term: HEAT storage; Subject Term:  
 SALINE waters; Author-Supplied Keyword: Desalination; Author-Supplied  
 Keyword: Glass cooling; Author-Supplied Keyword: Solar air heater;  
 Author-Supplied Keyword: Solar energy; Author-Supplied Keyword:  
 Thermal storage material; Number of Pages: 6p; Document Type: Article  
 L3 - 10.1016/j.desal.2013.04.003

UR -

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=89248028&lang=es&site=ehost-live>

DP - EBSCOhost

DB - a9h

ER -

Anexo 5. Tabla de distribución normal de  $K$  de acuerdo con los niveles de confianza.

$1-\alpha$	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
$\alpha$	10%	8%	6%	5%	4%	3%	2%	1%
$z_{\alpha/2}$	1,645	1,751	1,881	1,960	2,054	2,170	2,326	2,576
$z_{\alpha}$	1,282	1,405	1,555	1,645	1,751	1,881	2,054	2,326

Siendo:

$1-\alpha$  = Nivel de confianza

$\alpha$  = Nivel de significación

Tabla de distribución normal extraída: 27/11/2017 de:  
[http://www.vaxasoftware.com/doc\\_edu/mat/dnormal.pdf](http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/mat/dnormal.pdf)

## Anexo 6. Muestreo total

Numero	Posición	Estudio	Cumple	# Citaciones
1	143	Effect of glass inclination angle on solar still performance	SI	0
2	126	Thermal performance analysis of an inclined passive solar still using agricultural drainage water and artificial neural network in arid climate	SI	0
3	139	Performance analysis of solar still with different energy-absorbing materials	SI	0
4	90	Performance enhancement of a single basin single slope solar still using agitation effect and external condenser	SI	7
5	15	Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still	SI	44
6	14	Performances of single and double basin solar-stills	SI	45
7	118	Improvement of the performance of a solar still by utilizing the sorption thermal storage of natural zeolite	SI	1
8	63	Improving the performance of solar still by using PCM as a thermal storage medium under Egyptian conditions	SI	15
9	59	Experimental investigation on the performance of solar still augmented with pin-finned wick	SI	16
10	100	Performance evaluation of a solar still in the Eastern Province of Saudi Arabia-an improved analysis	SI	5
11	78	Experimental investigation of the effect of solar collecting area on the performance of active solar stills with different brine depths	SI	11
12	136	Analysis of heat and mass transferring mechanism of multi-stage stacked-tray solar seawater desalination still and experimental research on its performance	SI	0

13	92	Effects of amount and mode of input energy on the performance of a multi-stage solar still: An experimental study	SI	7
14	75	Predictive model for assessing and optimizing solar still performance using artificial neural network under hyper arid environment	SI	12
15	7	Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of water	SI	50
16	11	Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths	SI	47
17	121	Performance evaluation of an inverted absorber solar still integrated with a refrigeration cycle and an inverted absorber solar still	SI	1
18	64	Experimental investigation of still performance for different active solar still designs under closed cycle mode	SI	15
19	27	Transient performance of a stepped solar still with built-in latent heat thermal energy storage	SI	32
20	16	Experimental comparative study of the performances of single and double basin solar-stills	SI	42
21	86	Performance analysis of a solar still integrated in a greenhouse	SI	9
22	4	Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions	SI	66
23	23	Parameters affecting the performance of a low cost solar still	SI	36
24	19	Design and performance of a transportable hemispherical solar still	SI	42
25	95	Active multi-effect vertical solar still: Mathematical modeling, performance investigation and enviro-economic analyses	SI	5
26	42	The performance of a modified solar still using hot air injection and PCM	SI	20
27	51	Effect of fin configuration parameters on single basin solar still performance	SI	18

28	66	Performance analysis of a "V" type solar still using a charcoal absorber and a boosting mirror	SI	15
29	88	Performance of single-slope single-basin solar still with sensible heat storage materials	SI	8
30	12	Performance evaluation of a modified design of a single slope solar still	SI	46
31	43	Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh	SI	20
32	119	Parametric performance test of distiller utilizing solar and waste heat	SI	1
33	25	Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode	SI	35
34	60	Experimental investigation of the effect of using thermosyphon heat pipes and vacuum glass on the performance of solar still	SI	16
35	108	Improving the basin type solar still performances using a vertical rotating wick	SI	2
36	57	Annual performance analysis and thermal modelling of passive solar still for different inclinations of condensing cover	SI	17
37	56	The thermal performance of an ethanol solar still with fin plate to increase productivity	SI	17
38	94	Experimental validation and enhancement of some solar still performance correlations	SI	6
39	61	Annual performance of evacuated tubular collector integrated solar still	SI	16
40	122	Performance evaluation of inclined copper-stepped solar still in a wet tropical climate	SI	1
41	91	Investigation on performance analysis of a novel design of the vacuum tube-assisted double basin solar still: an experimental approach	SI	7
42	135	An experimental comparative performance study of semi-cylindrical and double slope solar still	SI	0
43	96	The Effect of Energy Storage Materials on the Performance of a Simple Solar Still	SI	5

44	130	Effect of specific height on the performance of a single slope solar still: An experimental study	SI	0
45	137	Theoretical analysis of various climatic parameter effects on performance of a basin solar still	SI	0
46	151	Numerical Simulation of Convection in Triangular Cavities to Predict Solar Still Performance	SI	0
47	101	Performance analysis of basin type solar stills integrated with N identical photovoltaic thermal (PVT) compound parabolic concentrator (CPC) collectors: A comparative study	SI	4
48	146	Effect of solar area concentration ratio on performance of a conventional solar still with air humidification-dehumidification	SI	0
49	148	EFFECT OF THE AIR FLOW RATE OF BLOWER ON THE PERFORMANCE OF SOLAR STILL	SI	0
50	65	Thermal performance of an active single basin solar still (ASBS) coupled to shallow solar pond (SSP)	SI	15
51	152	Performance analysis of double slope wick-type solar still with varying thermal insulation beneath the wick surface	SI	0
52	144	PERFORMANCE STUDY OF SOLAR STILLs WITH VARIOUS ABSORBING MATERIALS AND A SENSIBLE HEAT STORAGE MEDIUM	SI	0
53	53	Thermal performance of the condensing covers in a triangular solar still	SI	18
54	17	PRODUCTIVITY ENHANCEMENT OF STEPPED SOLAR STILL-PERFORMANCE ANALYSIS	SI	41
55	113	Effect of absorber coating on the performance of a solar still in the region of Ouargla (Algeria)	SI	2
56	93	Optimization of partitioning inside a single slope solar still for performance improvement	SI	6
57	13	Effect of various absorbing materials on the thermal performance of solar stills	SI	45

58	54	Experimental performance evaluation of a stand-alone point-focus parabolic solar still	SI	16
59	114	Experimental study of the performance of solar still using a reciprocating intermittent spray feeding system	SI	2
60	98	The glazing temperature measurement in solar stills - Errors and implications on performance evaluation	SI	5
61	149	Performance Evaluation of a Flat Plate Collector Coupled Solar Still System	SI	0
62	138	Empirical parameterization of solar still performance	SI	0
63	76	THE PERFORMANCE OF DIFFERENT SAND BEDS SOLAR STILL	SI	12
64	134	Performance of double slope solar still with external modifications	SI	0
65	41	Winter and summer performance of single sloped basin type solar still integrated with extended porous fins	SI	22
66	69	Performance study of a modified basin type solar still	SI	13
67	67	Effect of nanofluids on the performance of passive double slope solar still: A comparative study using characteristic curve	SI	13
68	48	Effect of Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> nanoparticles on the performance of passive double slope solar still	SI	18
69	68	Performance investigation on solar still with circular and square fins in basin with CO <sub>2</sub> mitigation and economic analysis	SI	13
70	29	Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air	SI	32
71	128	Effects of concentrator type and encapsulated phase change material on the performance of different solar stills: an experimental approach	SI	0
72	47	Performance assessment of a solar still using blackened surface and thermocol insulation	SI	19
73	110	Experimental and theoretical performance of finned-single effect solar still	SI	2

74	84	Experimental study on the effect of internal and external reflectors on the performance of basin type solar stills at various seasons	SI	8
75	105	Performance enhancement of wick solar still using rejected water from humidification-dehumidification unit and film cooling	SI	3
76	140	Effect of a Heat Exchanger on the Performance of an Inverted Trickle Solar Still	SI	0
77	97	Critical variables in the performance of a productivity-enhanced solar still	SI	6
78	70	Performance analysis of fin type solar still integrated with fin type mini solar pond	SI	13
79	116	Partitioning of solar still for performance recovery: Experimental and numerical investigations with cost analysis	SI	1
80	127	Experimental performance analysis of a modified single-basin single-slope solar still with pin fins absorber and condenser	SI	0
81	39	Performance study on single basin single slope solar still with different water nanofluids	SI	23
82	55	Performance evaluation of multi-effect distiller for optimized solar thermal desalination	SI	17
83	129	Performance of Hybrid Solar Still Under Operating Conditions		0
84	28	Effect of climatic conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study	SI	32
85	58	An experimental investigation on productivity and performance of a new improved design portable asymmetrical solar still utilizing thermoelectric modules	SI	16
86	21	Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors	SI	38
87	49	Improving the double slope solar still performance by using flat-plate solar collector and cooling glass cover	SI	22
88	120	Effect of Cover Plate Transmittance on Solar Still Performance	SI	1
89	2	Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination	SI	85
90	145	Study into solar-still performance under sealed and unsealed conditions	SI	0

91	71	Effect of partial intermittent shading on the performance of a simple basin solar still in south Algeria	SI	13
92	31	On the verification of the effect of water depth on the performance of basin type solar stills	SI	29
93	37	Performance study on solar still with enhanced condensation	SI	26
94	147	Performance analysis of solar still with cow dung cakes and blue metal stones	SI	0
95	117	Performance enhancement of modified solar still using multi-groups of two coaxial pipes in basin	SI	1
96	62	On effect of wind speed on passive solar still performance based on inner/outer surface temperatures of the glass cover	SI	16
97	46	Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system-An experimental approach	SI	19
98	27	Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions	si	0
99	29	Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system - An experimental approach	si	2
100	32	Improving the performance of solar still using vibratory harmonic effect	si	0
101	6	Improving the performance of solar still using vibratory harmonic effect	si	0
102	24	Improving the performance of stepped solar still	si	1
103	34	Augmentation of solar still performance using flash evaporation	si	1
104	1	Effect of the condenser type and the medium of the saline water on the performance of the solar still in hot climate conditions	si	0
105	18	A thorough investigation of the effects of water depth on the performance of active solar stills	si	0
106	7	The effects of flake graphite nanoparticles, phase change material, and film cooling on the solar still performance	si	0

107	16	Techniques used to improve the performance of the stepped solar still - A review	si	0
108	21	Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum	si	0
109	26	Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	si	0
110	22	Performance analysis for passive single slope single basin solar distiller with a floating absorber – An experimental study	si	0
111	20	Performance enhancement of a single basin solar still with flow of water from an air cooler on the cover	si	0
112	36	Transient performance of a stepped solar still with built-in latent heat thermal energy storage	si	0
113	33	Performance of solar still with a concave wick evaporation surface	si	2
114	23	Effect of orientation on the performance of a symmetric solar still with a double effect solar still (comparison study)	si	0
115	31	Augmentation of solar still performance using flash evaporation	si	2
116	26	Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	si	0

## Anexo 7. Calculo pCAT y pDAT

numero	citas	acum_citas	pDAT	pCAT
1	120	120	0,61%	4,64%
2	85	205	1,22%	7,93%
3	77	282	1,83%	10,91%
4	66	348	2,44%	13,47%
5	63	411	3,05%	15,91%
6	52	463	3,66%	17,92%
7	51	514	4,27%	19,89%
8	50	564	4,88%	21,83%
9	49	613	5,49%	23,72%
10	49	662	6,10%	25,62%
11	48	710	6,71%	27,48%
12	46	756	7,32%	29,26%
13	46	802	7,93%	31,04%
14	46	848	8,54%	32,82%
15	45	893	9,15%	34,56%
16	43	936	9,76%	36,22%
17	42	978	10,37%	37,85%
18	41	1019	10,98%	39,43%
19	40	1059	11,59%	40,98%
20	39	1098	12,20%	42,49%
21	39	1137	12,80%	44,00%
22	38	1175	13,41%	45,47%
23	37	1212	14,02%	46,90%
24	36	1248	14,63%	48,30%
25	36	1284	15,24%	49,69%
26	33	1317	15,85%	50,97%
27	33	1350	16,46%	52,24%
28	32	1382	17,07%	53,48%
29	32	1414	17,68%	54,72%
30	31	1445	18,29%	55,92%
31	29	1474	18,90%	57,04%
32	29	1503	19,51%	58,17%
33	28	1531	20,12%	59,25%
34	28	1559	20,73%	60,33%
35	28	1587	21,34%	61,42%
36	27	1614	21,95%	62,46%
37	27	1641	22,56%	63,51%
38	26	1667	23,17%	64,51%
39	24	1691	23,78%	65,44%

40	24	1715	24,39%	66,37%
41	23	1738	25,00%	67,26%
42	22	1760	25,61%	68,11%
43	21	1781	26,22%	68,92%
44	20	1801	26,83%	69,70%
45	20	1821	27,44%	70,47%
46	20	1841	28,05%	71,25%
47	20	1861	28,66%	72,02%
48	19	1880	29,27%	72,76%
49	19	1899	29,88%	73,49%
50	19	1918	30,49%	74,23%
51	19	1937	31,10%	74,96%
52	19	1956	31,71%	75,70%
53	19	1975	32,32%	76,43%
54	18	1993	32,93%	77,13%
55	18	2011	33,54%	77,83%
56	18	2029	34,15%	78,52%
57	18	2047	34,76%	79,22%
58	17	2064	35,37%	79,88%
59	17	2081	35,98%	80,53%
60	17	2098	36,59%	81,19%
61	17	2115	37,20%	81,85%
62	16	2131	37,80%	82,47%
63	16	2147	38,41%	83,09%
64	15	2162	39,02%	83,67%
65	15	2177	39,63%	84,25%
66	15	2192	40,24%	84,83%
67	14	2206	40,85%	85,37%
68	14	2220	41,46%	85,91%
69	14	2234	42,07%	86,46%
70	13	2247	42,68%	86,96%
71	13	2260	43,29%	87,46%
72	13	2273	43,90%	87,96%
73	13	2286	44,51%	88,47%
74	13	2299	45,12%	88,97%
75	13	2312	45,73%	89,47%
76	12	2324	46,34%	89,94%
77	12	2336	46,95%	90,40%
78	12	2348	47,56%	90,87%
79	12	2360	48,17%	91,33%
80	11	2371	48,78%	91,76%
81	10	2381	49,39%	92,14%

82	10	2391	50,00%	92,53%
83	10	2401	50,61%	92,92%
84	10	2411	51,22%	93,30%
85	9	2420	51,83%	93,65%
86	9	2429	52,44%	94,00%
87	8	2437	53,05%	94,31%
88	8	2445	53,66%	94,62%
89	8	2453	54,27%	94,93%
90	8	2461	54,88%	95,24%
91	8	2469	55,49%	95,55%
92	8	2477	56,10%	95,86%
93	7	2484	56,71%	96,13%
94	6	2490	57,32%	96,36%
95	6	2496	57,93%	96,59%
96	6	2502	58,54%	96,83%
97	6	2508	59,15%	97,06%
98	6	2514	59,76%	97,29%
99	5	2519	60,37%	97,48%
100	5	2524	60,98%	97,68%
101	5	2529	61,59%	97,87%
102	5	2534	62,20%	98,07%
103	5	2539	62,80%	98,26%
104	4	2543	63,41%	98,41%
105	4	2547	64,02%	98,57%
106	3	2550	64,63%	98,68%
107	3	2553	65,24%	98,80%
108	3	2556	65,85%	98,92%
109	3	2559	66,46%	99,03%
110	3	2562	67,07%	99,15%
111	2	2564	67,68%	99,23%
112	2	2566	68,29%	99,30%
113	2	2568	68,90%	99,38%
114	2	2570	69,51%	99,46%
115	2	2572	70,12%	99,54%
116	2	2574	70,73%	99,61%
117	1	2575	71,34%	99,65%
118	1	2576	71,95%	99,69%
119	1	2577	72,56%	99,73%
120	1	2578	73,17%	99,77%
121	1	2579	73,78%	99,81%
122	1	2580	74,39%	99,85%
123	1	2581	75,00%	99,88%

124	1	2582	75,61%	99,92%
125	1	2583	76,22%	99,96%
126	1	2584	76,83%	100,00%
127	0	2584	77,44%	100,00%
128	0	2584	78,05%	100,00%
129	0	2584	78,66%	100,00%
130	0	2584	79,27%	100,00%
131	0	2584	79,88%	100,00%
132	0	2584	80,49%	100,00%
133	0	2584	81,10%	100,00%
134	0	2584	81,71%	100,00%
135	0	2584	82,32%	100,00%
136	0	2584	82,93%	100,00%
137	0	2584	83,54%	100,00%
138	0	2584	84,15%	100,00%
139	0	2584	84,76%	100,00%
140	0	2584	85,37%	100,00%
141	0	2584	85,98%	100,00%
142	0	2584	86,59%	100,00%
143	0	2584	87,20%	100,00%
144	0	2584	87,80%	100,00%
145	0	2584	88,41%	100,00%
146	0	2584	89,02%	100,00%
147	0	2584	89,63%	100,00%
148	0	2584	90,24%	100,00%
149	0	2584	90,85%	100,00%
150	0	2584	91,46%	100,00%
151	0	2584	92,07%	100,00%
152	0	2584	92,68%	100,00%
153	0	2584	93,29%	100,00%
154	0	2584	93,90%	100,00%
155	0	2584	94,51%	100,00%
156	0	2584	95,12%	100,00%
157	0	2584	95,73%	100,00%
158	0	2584	96,34%	100,00%
159	0	2584	96,95%	100,00%
160	0	2584	97,56%	100,00%
161	0	2584	98,17%	100,00%
162	0	2584	98,78%	100,00%
163	0	2584	99,39%	100,00%
164	0	2584	100,00%	100,00%

Anexo 8.Descripción de documentos.

Numero	Nombre Documento	¿QUE?	¿POR QUE?	¿QUIEN?	¿COMO?	¿CUANDO?	¿DONDE?
1	A thorough investigation of the effects of water depth on the performance of active solar stills	Se realizó un estudio a fondo de los efectos de uno de los parámetros más importantes que afectan el rendimiento y la eficiencia de los destiladores solares que es la profundidad de la salmuera en la cuenca.	Los estudios realizados antes que este, se investigaron en periodos cortos, solo las primeras 24 horas. En este estudio la investigación se realizó en un periodo de 10 días.	Hossein Taghvai, Hamed Taghvaei. Khosrow Jafarpur, M.R. Karimi Estahbanati, Mehrzad Feilizadeh, Mansoor Feilizade, A. Seddigh Ardekani	Dos destiladores solares fueron fabricados y conectados a dos colectores solares, estos con diferente área superficial. Con el fin de estudiar el rendimiento de producción de agua en un periodo largo (10 días). El resultado fue un incremento de la producción de agua con un incremento de la profundidad del agua en la cuenca. Por lo tanto el alto nivel de agua es recomendado para usos prácticos en destiladores solares (mas de dos días)	11 enero 2014	Shiraz está ubicado 1500 m sobre el nivel del mar en el sur de Irán.
2	An experimental investigation on productivity and performance of a new improved design portable asymmetrical solar still utilizing thermoelectric modules	en este estudio experimental se investigó la productividad y el rendimiento de un nuevo y mejorado diseño de un destilador solar asimétrico utilizando módulos termoelectricos. El estudio se realizó en seis días típicos de verano (entre 27/08/2014 y 07/09/2014).	este novedoso diseño de un destilado activo, ataca varios problemas de diseños de anteriores realizados e investigados por otros autores.como el no poder recoger las gotas de agua formadas en las paredes del destilador, afectando la productividad diaria del mismo; o el contacto con el aire húmedo y la superficie del vidrio es limitada etc.	Nader Rahbar. Javad Abolfazli Esfahani. Amin Asadi	se fabricó un destilador solar hemisférico de plexiglas con dispositivo termoelectrico enfriador el cual provoca la disminución de la temperatura de la parte superior del destilador, ocasionando que el se recupere en mayor cantidad las gotas de agua producto de la condensación del destilador. La productividad y eficiencia del destilador fue calculada mediante fórmulas matemáticas que toman en cuenta las dimensiones del destilador y características de amperios y corriente del termo eléctrico instalado.	entre 27/08/2014 y 07/09/2014	bajo condiciones climáticas reales de Semnan (35330N, 53230E), Irán.

3	Augmentation of solar still performance using flash evaporation	Se realizó un estudio experimental de un destilador solar escalonado con cámara de evaporación instantánea, se estudió el rendimiento de la cuenca escalonada con cámara de vaporización instantánea y con un rociador de agua. adicionalmente se le instalo al destilador dos calentadores de aire con el fin de aumentar su productividad de agua.	la tecnología se implementó con el fin de mejorar en todo aspecto un destilador solar convencional escalonado, implementando una serie de tecnologías que lo llevaron a ser un más eficiente y elevar su productividad.	A.M. El-Zahaby, A.E. Kabeel, A.I. Bakry, S.A. El-agouz, O.M. Hawam	al destilador solar convencional se le instalo un evaporador instantáneo y un calentador de aire en la cuenca escalonada con el fin de mejorar su eficiencia. Dicha eficiencia fue calculada mediante una serie de fórmulas matemáticas que relacionan todos los objetos instalados y las variables del destilador.	entre 2008 y 2009	Tanta University, Egypt
4	Design and performance of a transportable hemispherical solar still	se diseñó y se construyó un destilador solar hemisférico a pequeña escala, con la posibilidad de ser transportado de un lado a otro. este destilador se puso a prueba en estado estacionario, este se evaluó su rendimiento y productividad por seis días continuos.	el estudio se realizó con el fin de determinar la eficiencia de un destilador solar hemisférico construido y diseñado desde el principio, con la novedad de que por su escala puede llegar a ser transportable de un lado a otro. el destilador se fabricó con la idea de realizar una investigación experimental para obtener resultados y llevarlos a una escala mayor.	Basel I. Ismail	la investigación del destilador se llevo a acabo bajo las condicione climáticas de la ciudad de en arabia saudita Dhahran en donde se midió la eficiencia y el rendimiento del destilador mediante una serie de ecuaciones que tomaban en cuenta variables que afectan la eficiencia como: el intervalo de tiempo en el que es evaluado, la radiación solar de la ubicacion, el agua destilada y el agua que entra al destilador. etc.	la investigación se realizó en los meses de mayo y octubre, las cuales es cuando se presentan los climas más calientes de esa zona	arabia saudita Dhahran

5	Design, fabrication and performance of a hybrid photovoltaic/thermal (PV/T) active solar still	en este estudio se experimenta con dos tipos de destiladores solares construidos por los investigadores, un destilador solar pasivo y el otro activo, el cual el activo posee como apoyo una bomba de agua a DC conectado a un colector solar de placa plana con el fin de recircular el agua del colector al destilador.	esta investigación se desarrollo pretendiendo llevar agua destilada y pura a poblaciones lejanas donde el clima caliente predomina durante gran parte del año y las conecciones de agua son escasas y deben ser de una gran distancia	Shiv Kumar. Arvind Tiwari	los destiladores se probaron en las mismas condiciones climáticas y se les evaluó el rendimiento y la productividad de agua destilada. en este estudio se utilizaron ecuaciones en donde se relacionan las variables que ocasionan la modificación del rendimiento de los destiladores, y el resultado de la evaluación del rendimiento es que el destilador solar activo híbrido, conectado a un colector solar de placa plana y una bomba de agua a DC, es mucho más eficiente y productivo que el destilador solar pasivo operando bajo las mismas condiciones climáticas.	el proyecto se desarrolló durante un año, desde al mes de marzo de 2006 al mes de marzo de 2007	Nueva Deli. India
6	Design, fabrication and performance analysis of an improved solar still	el documento expone una investigación de un destilador solar tubular con un diseño viejo y desactualizado siendo comparado con otro destilador solar tubular pero con un diseño mejorado y fabricado con materiales mucho más livianos y que permiten un mejor funcionamiento del destilador	el proyecto se desarrollo con el fin de construir un destilador solar eficiente y más productivo que el anterior, esto con el fin de llevar mucha más agua potable a algunas personas que habitan sectores muy áridos y remotos. en Fuki Japón	Amimul Ahsan, Monzur Imteaz, Ataur Rahman, Badronnisa Yusuf, T. Fukuhara	este tipo de destiladores fueron evaluados durante aproximadamente un año en donde se les evaluó la eficiencia y la producción de agua potable, siendo uno de los parámetros clave para la toma de resultados y decisiones, estos dos parámetros los calcularon teniendo en cuenta ecuación de eficiencia y rendimiento que relacionan las demás variables que hacen posible la exactitud de los resultados. Durante la evaluación y el experimento se concluye que el flujo de agua destilada es proporcional a la diferencia de temperaturas del agua en la cuenca y de la cubierta del destilador,	14 de septiembre de 2002	Fuki, Japón

7	Design, fabrication and performance evaluation of a hybrid photovoltaic thermal (PVT) double slope active solar still	el estudio se realizó en un sector muy alejado y árido de la india, este se realizo mediante el diseño construcción y evaluacion de un destilador solar activo de doble cuenca con un sistema híbrido termo fotovoltaico y doble cueca,	el destilador solar activo se construyó y se diseñó con el fin de llevar agua potable y de manera continua a un grupo de personas que habitan un área donde el recurso es muy escaso	Gajendra Singh, Shiv Kumar b, G.N. Tiwari	al fabricar un destilador solar activo se implementan otro tipo de tecnologías para el apoyo y mejora del rendimiento del mismo. En este caso se implementó dos colectores solares de placa plana que calientan el agua proveniente del mar, la cual es bombeada por un bomba de agua DC el cual a su vez recircula el agua en los dos colectores y el destilador para mantener una temperatura de entrada el destilador alta y provoque una producción de agua mayor. La evaluación del rendimiento y de la productividad del destilador fue calculada mediante una serie de ecuaciones que demostraron que el destilador es muy eficiente y bastante productivo.	octubre 2010	campus of KIET, Ghaziabad (India)
8	Effect of Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> nanoparticles on the performance of passive double slope solar still	esta investigación se realizó mediante la construcción de un destilador solar pasivo con doble pendiente, el cual dentro de su funcionamiento encontraban nanopartículas de alúmina en el fluido base (agua), esto con el fin de aumentar el rendimiento y producción de agua destilada.	el principal objetivo del experimento es aumentar la productividad del destilador mediante la aplicación de nanopartículas de aluminio	Lovedeep Sahota, G.N. Tiwari	el estudio de la mejora de la productividad del destilador se realizó con la aplicación de diferentes medidas de las nanopartículas de alúmina, con el objetivo de descubrir cuál es la más eficiente en cuestion de producción de agua, la evaluación del rendimiento se realizó mediante ecuaciones que fueron calculadas en el software MATLAB 2010 determinaron que el destilador trabajando con las nanopartículas en una pequeña cantidad es muy eficiente y que aumenta su productividad en un 38%	marzo de 2015	Nueva Deli. India

9	Effect of climatic conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study	en este artículo se realizó una investigación en torno a conocer los efectos que tiene algunas condiciones climáticas sobre el rendimiento de un destilador solar pasivo simple y en uno similar acoplado a un colector solar de placa plana.	la investigación se realizó con el fin de suministrar agua a una región donde vivían algunas personas, esto se desarrollo con el fin de ofrecerles una mejor calidad de vida y mejores oportunidades de desarrollo, todo mediante la posibilidad de obtener agua fresca, potable y libre de cualquier enfermedad por medio de la destilación solar de agua de mar.	M. Boukar A, Harmim	el desarrollo del estudio se realizó mediante el uso de dos destiladores solares, uno simple y otro conectado a un colector solar de placa plana, de esta manera se podía comparar los resultados de las mediciones de eficiencia y rendimiento. El rendimiento y productividad del colector se midieron por ecuaciones que las determinaron teniendo en cuenta variables que afectan el funcionamiento del destilador. Luego de la evaluación de los destiladores se determinó que el rendimiento de esto depende de la radiación solar y la temperatura del ambiente en donde se encuentre ubicado el dispositivo.	de enero a marzo del 2000	algeria
10	Effect of energy storage medium (black granite gravel) on the performance of a solar still	en este estudio se realizó un experimento con el uso de un destilador solar de una sola cuenca el cual fue modificado con un almacenamiento de energía mediano que era gravilla de granito negro. con el fin de mejorar el rendimiento del destilador	el objetivo principal del experimento es mejorar el rendimiento de un destilador solar simple de una sola cuenca mediante la modificación de la base del destilador, añadiendo gravilla en una capa de 6 mm de espesor.	M. Sakthivel, S. Shanmugasundaram	El mejoramiento del rendimiento de destilador que se estudio mejoró en un 17 a 20% desde el momento que se le instalo la capa de gravilla. Esta funcionó como medio absorbente de toda la energía solar excesiva y conducirla hacia el agua salada que se encontraba en la cuenca y de esta manera no se desperdiciara en los lados y en la base del destilador. Todos los resultados de rendimiento y productividad se compararon con el funcionamiento de un destilador de la misma clase pero sin ninguna clase de modificación. Todos los resultados fueron obtenidos mediante el uso de ecuaciones matemáticas que relacionan todas la variables que podían afectar el rendimiento del destilador solar tanto como para la modificación de la gravilla de granito negro y como para el destilador y todos sus componentes.	año 2008	india

11	Effect of fin configuration parameters on single basin solar still performance	el documento trata de un investigación sobre los efectos de la modificación de la configuración de los parámetros de un destilador solar de una sola cuenca en su rendimiento y producción de agua destilada	el experimento se desarrollo con el fin de lograr una mejora en el sistema de funcionamiento de un destilador solar simple de una sola cuenca, y de esta manera tener una mejor eficiencia en cuanto a la productividad de agua dulce y fresca para las comunidades que no tienen la posibilidad de beber o disponer del valioso recurso	A.A. El-Sebai *, M.R.I. Ramadan, S. Aboul-Enein, M. El-Naggar	La mejora de la configuración de los parámetros de funcionamiento del destilador solar se llevaron a cabo en la cuenca, a esta se incorporaron una serie de aletas que la dividen en varios segmentos con el fin de disminuir el tiempo de destilación de agua del destilador y mejorar su productividad diaria, esto lo comprobaron mediante el uso de un ecuación la cual operaba con todos los valores que pueden llegar a afectar el rendimiento de destilador. Esta ecuación fue obtenida por otros autores ofreciendo facilidad y certeza al proceso de evaluación.	junio y agosto 2014	Tanta, Egypt
12	Effect of various absorbing materials on the thermal performance of solar stills	el estudio se enfocó en la mejora de un destilador solar en cuanto a su eficiencia térmica y productividad de agua, mediante el uso de varios materiales absorbentes instalados en el destilador.	el uso de un destilador solar convencional se evidencia que su rendimiento térmico es muy bajo, y a si mismo su productividad de agua destilada. Por lo tanto el objetivo principal de este estudio es demostrar el efecto de uso de materiales absorbentes en el funcionamiento de destilador.	Salah Abdallahi, Mazen M. Abu-Khaderb, Omar Badranc	los materiales que se usaron el el experimento y que tienen como misión aumentar el rendimiento de destilador fueron rocas volcánicas negras, una esponja metálica con recubrimiento de pintura negro mate y una esponja metálica sin recubrimiento. Cada un de estos materiales fueron instalados en un destilador de la mismas características y en un cuarto destilador se dejo la configuración inicial únicamente con la cuenca pintada de negro mate, con el fin de tener un punto de referencia y poder comparar los resultados. Los resultados se obtuvieron mediante el uso de una ecuación que demostró que es destilador con una eficiencia térmica mayor y una productividad mayor fue el de las rocas volcánicas negras.	del 30 de agosto al 3 de septiembre de 2007	Jordania

13	Enhancement of solar still performance using a reciprocating spray feeding system—An experimental approach	el estudio se realizó mediante un enfoque experimental, el cual se intentó mejorar el rendimiento del destilador con el uso de un sistema recíproco de alimentación de agua con el uso de sprays. el cual alimentaban de agua salada en la cuenca escalonada del destilador.	el estudio se desarrolló teniendo el enfoque se mejoró el rendimiento del destilador mediante una mejora en el suministro de agua en la cuenca. permitiendo una mayor producción de agua dulce y fresca, para el suministro a personas sin el recurso y de difícil acceso	A.M. El-Zahaby, A.E. Kabeel, A.I. Bakry, S.A. El-Agouz, O.M. Hawam	el realizar el estudio se tomó en cuenta el mejoramiento del destilador solar de cuenca escalonada, esto lo llevaron a cabo mediante la instalación de una serie de difuminadores (spray) conectados a una bomba de agua y un motor eléctrico, el cual enviaban el agua salada en pequeñas cantidades a la cuenca escalonada del destilador. Esta mejora provocó que el tiempo de desalinización disminuyera y la producción de agua fresca aumentara de manera significativa. El aumento de producción de agua y la eficiencia del destilador se calculó mediante una ecuación que facilitó el conocimiento del dato.	29 de mayo de 2010	Tanta, Egypt
14	Enhancing the solar still performance using solar photovoltaic, flat plate collector and hot air	el mejoramiento de destiladores solares es un tema que los investigadores abordan con suma dedicación. En este estudio se desarrolló un mejoramiento de un destilador solar con una cuenca simple con el fin de aumentar su rendimiento y producción de agua.	el mejorar el destilador simple, se mejoró la calidad de vida de algunos ciudadanos que se asentaban en zonas remotas de ciudad en donde la capacidad de obtener agua siempre fue un problema de muchos años.	Mohamed A. Eltawil, Z.M. Omara	el mejoramiento del destilador solar de llevo a cabo mediante la instalación de varios artefactos con el fin de aumentar la productividad de agua dulce como: un colector solar de placa plana, una unidad de spray, un colector de aire solar y tubos de perforamiento. todos los dispositivos unidos al destilador solar logrando un aumento del 57% al 80% de producción de agua dulce, comparado con la producción de un destilador solar pasivo de la misma clase. En esta comparación el resultado de la productividad y eficiencia del destilador solar activo mejorado se obtuvo mediante el uso de una ecuación que sumo las horas de producción de agua del destilador multiplicado por el calor latente, el resultado de esto fue dividido por el promedio de radiación solar diaria sobre el área total del destilador.	20 de julio de 2013	Meanwhile, Egypt

15	Enhancing the stepped solar still performance using internal and external reflectors	el estudio se desarrollo mediante el uso de un destilador solar con cuenca escalonada, el cual fue modificado con el fin de mejorar su rendimiento y productividad, con la instalación de unos reflectores de la radiación solar en la base y encima del destilador.	el estudio se hizo con el fin de proveer un mejor rendimiento al destilador solar simple con cuenca escalonada y de esta manera una mejor producción de agua dulce dirigida a poblaciones donde el recurso es muy escaso y de muy baja calidad, mejorando la calidad de vida y el desarrollo de sus poblaciones.	Z.M. Omara, A.E. Kabeel, M.M. Younes	el mejoramiento de destilador solar se desarrollo mediante la instalación de dos paneles reflectores en la parte baja y alta del destilador, que redirigir la radiación solar al destilador para el mejoramiento de la producción de agua dulce. esta modificación aumentó la productividad del destilador en un 125% de agua dulce disponible para su consumo. este resultado fue comparado con el funcionamiento y producción de un destilador solar simple con cuenca escalonada trabajando bajo las mismas condiciones climáticas. no se mostró de manera textual como se midió el rendimiento de destilador pero si que fue comparado con uno sencillo	junio a septiembre del 2012	universidad de Kafrelsheikh, Egypt
16	Enhancing the stepped solar still performance using internal reflectors	el estudio se desarrollo mediante el uso de un destilador solar con cuenca escalonada, el cual fue modificado con el fin de mejorar su rendimiento y productividad, con la instalación de reflectores de la radiación solar en la cuenca escalonada del destilador.	el estudio se hizo con el fin de proveer un mejor rendimiento al destilador solar simple con cuenca escalonada y de esta manera una mejor producción de agua dulce dirigida a poblaciones donde el recurso es muy escaso y de muy baja calidad, mejorando la calidad de vida y el desarrollo de sus poblaciones.	Z.M. Omara, A.E. Kabeel, M.M. Younes	el mejoramiento de destilador solar se desarrollo mediante la instalación de reflectores en la cuenca escalonada destilador, que redirigir la radiación solar al destilador para el mejoramiento de la producción de agua dulce. esta modificación aumentó la productividad del destilador en un 75% y 57% de agua dulce disponible para su consumo. este resultado fue comparado con el funcionamiento y producción de un destilador solar simple con cuenca escalonada trabajando bajo las mismas condiciones climáticas. En esta comparación el resultado de la productividad y eficiencia del destilador solar activo mejorado se obtuvo mediante el uso de una ecuación que sumo las horas de producción de agua del destilador multiplicado por el calor latente, el resultado de esto fue dividido por el promedio de radiación solar diaria sobre el área total del destilador.	junio a agosto de 2012	universidad de Kafrelsheikh, Egypt

17	Evaluating thermal performance of a single slope solar still	este estudio experimental se enfoca en determinar parámetros que pueden llegar a ser muy importantes en el rendimiento de y producción de destiladores solares simples, se estudia diferentes temas de configuración y construcción del destilador con el fin de conocer su efecto el rendimiento.	la evaluación se realizó con el fin de determinar qué parámetros y configuraciones de un destilador solar simple son los mejores para mejorar el rendimiento y producción de agua potable del destilador.	Omar O. Badran Æ Mazen M. Abu-Khader	este estudio se realizó teniendo en cuenta parámetros como: diferentes grosores de aislamiento, diferentes profundidades de agua salada en la cuenca, intensidad solar, coeficiente de pérdida de calor total, absorptividad y transmisividad efectiva y temperaturas de ambiente agua y vapor. los cuales fueron evaluados con el fin de aumentar el rendimiento y la producción de un destilador solar simple. que mediante la ayuda de en software MATLAB se simuló un ambiente necesario de trabajo para el destilador y el destilador en sí, junto con todos los parámetros de configuración mencionados, y de esta forma por medio de una ecuación se calculó el rendimiento del destilador.	16 de septiembre de 2016	AL-Balqa Applied University Jordan
18	Experimental comparative study of the performances of single and double basin solar-stills	este estudio se basa en una investigación donde se puso a prueba un tipo de destilador solar simple con una cuenca simple pero modificado, con dos pisos con el fin de aumentar su productividad y rendimiento juntando dos destiladores de la misma clase uno encima del otro.	el estudio se realizó para determinar el rendimiento y productividad de dos destiladores solares funcionando unidos y de forma conjunta. este estudio se llevó a cabo con el objetivo de llevar agua fresca y potable a regiones donde el recurso es de muy difícil acceso.	A.A. Al-Karaghoulia, W.E. Alnaserb	dos destiladores solares simples de cuenca simple se diseñaron y construyeron con el fin de que su funcionamiento sea conjunto y de la misma forma, estos dos destiladores se elaboraron uno encima de otro manteniendo las mismas configuraciones de diseño originales, esta modificación permitió que el rendimiento y productividad del destilador mejorara en un 40% más si los destiladores estuvieran separados, ayudo a mejorar el rendimiento térmico y las pérdidas de energía.	febrero a junio de 2004	Universidad de Bahrain

19	Experimental performance evaluation of a stand-alone point-focus parabolic solar still	esta evaluación experimental de rendimiento se realizó a un destilador parabólico el cual consiste en un solo destilador estático que enfoca la radiación solar en un solo punto este destilador era controlado por un PLC. Durante el experimento se midió la productividad de agua destilada, la radiación solar, la velocidad del viento, la temperatura ambiente, y la cantidad de agua salada que llegaba al destilador	el estudio se realizó con el fin de evaluar la productividad y rendimiento de un destilador solar parabólico, el cual sería utilizado para la producción de agua fresca dulce , a poblaciones de personas las cuales no tienen acceso al dicho recurso tan valioso e importante.	Shiva Gorjian, Barat Ghobadian, Teymour Tavakkoli Hashjin, Ahmad Banakar	el diseño del destilador parabolico consiste en un plato parabólico que concentra los rayos del sol en un solo punto, y mediante un sistema de rastreo del sol controlado por un PLC, calienta una cámara de evaporación en donde se produce la condensación y por lo tanto la destilación de agua salada. El rendimiento y producción diaria de agua fue calculada mediante una fórmula que facilitó el proceso de cálculo y ofrece un valor exacto, el cual el destilador solar alcanzó un 36.7% de eficiencia.	durante octubre de 2013	Tehran iran
20	Factors affecting the performance of triangular pyramid solar still	en este estudio se investigan factores que afectan el rendimiento de un tipo de destilador solar en forma de pirámide triangular, principalmente el efecto de la profundidad del agua salada en la cuenca	el estudio se enfoca las personas que no tiene la facilidad de una fuente de agua fresca y pura, y se pretende que con la tecnología de la destilación solar se de solución a este problema de la mejor manera y que sea efectiva, por dicha razón se estudian lo efectos que produce la profundidad de agua en la cuenca.	Ravishankar Sathyamurthy, Hyacinth J. Kennady, P.K. Nagarajan, Amimul Ahsan	la evaluación del destilador solar en forma de pirámide se realizó mediante una serie de ecuaciones que permiten analizar cada parámetro de funcionamiento del destilador, un de ellas era el rendimiento en la producción de agua dulce que demostró que el destilador tiene una eficiencia del 8 al 15.5% por ser un prototipo de destilador.	25 de noviembre de 2013	malaysia

21	Improving the double slope solar still performance by using flat-plate solar collector and cooling glass cover	en este estudio el destilador que se utilizó para la investigación fue de doble pendiente, complementado con colector de doble pendiente y un vidrio enfriador	el estudio se realizó con el fin de mejorar la productividad de agua del destilador solar de pendiente, mediante la instalación de otros componentes de funcionamiento como un colector solar de placa plana y una cobertura de vidrio enfriador	M.M. Morad *, Hend A.M. El-Maghary, Kamal I.Wasfy	al instalar estos dos componentes al destilador solar pasivo se convierte en un destilador solar de doble pendiente activo, que puede llegar a mejorar su capacidad de producción de agua dulce y fresca para comunidades sin dicho recurso. El destilador se puso a prueba y alcanzó una eficiencia del 57.7% mucho mayor comparado con el funcionamiento del destilador pasivo, este dato se obtuvo mediante el uso de ecuaciones que acercaron el valor de la eficiencia lo más exacto posible y relacionando variables de construcción y funcionamiento del destilador.	marzo de 2015	universidad de Zagazig, egipto
22	Improving the performance of solar still by using nanofluids and providing vacuum	este estudio se enfoca en la mejora y aumento del rendimiento de un destilador solar simple de cuenca simple mediante el uso de nanofluidos, estos nanofluidos están compuestos por nanomateriales que son nanopartículas de cobre y de aluminio.	el experimento se realizó con el fin de aprovechar de la mejor manera el recurso de la energía solar en la destilación de agua salada, ofreciendo el recurso a poblaciones de difícil acceso. De igual manera llevar a cabo experimentos de mejora del destilador convencional con nanociencia.	A.E. Kabeel, Z.M. Omara, F.A. Essa	el experimento se llevó a cabo mediante fases, la primera fase se probó el destilador con varias cargas de nanopartículas de cobre, y la segunda fase se probó con nanopartículas de aluminio, los dos con una profundidad de agua de 0.5 cm y un flujo constante de agua. el destilador fue evaluado y analizado con el fin de conocer su productividad, pero en este caso no se demostró como o de qué manera fue evaluada la productividad pero durante el estudio los datos fueron comparados con el funcionamiento de un destilador pasivo normal.	de septiembre a diciembre de 2013	Kafrelsheikh University, Egypt
23	Improving the performance of solar still by using PCM as a thermal storage medium under Egyptian conditions	en este caso el experimento se enfoca en mejorar en el aumento de la productividad de un destilador solar convencional mediante el uso de un material de cambio de fase, el cual se le adiciona a el	el objetivo principal de este estudio es mejorar la productividad de agua fresca de un destilador solar, para solucionar la escasez de agua en algunos lugares remotos y de difícil acceso realizando una mejora sustancial y efectiva al destilador	A.E. Kabeel, Mohamed Abdelgaied	el destilador en estudio es un destilador solar simple el cual es comparado con otro destilador pero este en su funcionamiento posee un material de cambio de fase, Parafina El cual es introducido en la cuenca del destilador junto con el agua salada con el fin de aumentar la temperatura aumentar la velocidad de evaporación este cambio en el destilador mostró que su productividad mejoró en un 67.17% en	junio a julio de 2015	Tanta, Egypt

		almacenamiento o cuenca a medio llenar.			comparación al destilador común. esta evaluación se comprobaron mediante el uso de una ecuación que facilitó el dato de la productividad diaria de agua fresca del destilado.		
24	Improving the performance of stepped solar still	el estudio se llevó a cabo con el fin de aumentar el rendimiento de un destilador solar con cuenca escalonada mediante la instalación de un calentador de aire	el aumento de la necesidad de suministrar agua dulce y fresca a la población es de gran urgencia y con este estudio se piensa cumplir este objetivo mediante la mejora de un destilador solar adicionamaldole un colector de aire caliente, para mejorar notablemente la productividad de agua fresca.	A.S. Abdullah	el proyecto de desarrollo mediante la instalación de un colector de aire caliente en la parte inferior de la cuenca escalonada con el fin de calentarla lo suficiente y a su vez calentar el agua salada que esa sobre ella, de esta manera de agilizar el proceso de evaporación por parte de la energía solar y de aumentar la productividad de agua dulce. La productividad fue analizada y calculada mediante una ecuación que facilitó su conocimiento.	junio a agosto de 2011	Tanta, Egypt
25	Integrated performance of stepped and single basin solar stills with mini solar pond	este experimento se desarrolló con la construcción de un conjunto de destiladores solares uno con cuenca escalonada y otro simple, los cuales se le adicionaron en su funcionamiento un tanque solar un tanque de almacenamiento y una malla purificadora, todo antes de llegar a los destiladores.	el experimento se construyó con el fin de conocer otro tipo de mejoras hacia los destiladores solares que pueden llegar a aumentar su rendimiento y productividad diaria de agua dulce y fresca.	V. Velmurugan, S. Pandiarajan, P. Guruparan, L. Harihara Subramanian, C. David Prabhakaran, K. Srithar b.	estos destiladores fueron construidos en serie, añadiendo una serie elementos con el fin de mejorar su productividad de agua destilada. la evaluación del destilador en cuanto a eficiencia y productividad fueron obtenidas mediante una ecuación que facilitó el conocimiento de este dato el cual fue que los destiladores aumentaron su productividad de agua fresca en un 78%.	23 de noviembre de 2008	Thiagarajar College of Engineering, Madurai, Tamil Nadu, India.

26	Monthly performance of passive and active solar stills for different Indian climatic conditions	en este estudio se evaluó el rendimiento mensual de dos destiladores solares uno activo y el otro pasivo	el estudio se realizó con el fin de demostrar el rendimiento de la productividad de agua fresca de los dos tipos de destiladores solares.	H.N. Singh, G.N.Tiwari	este es un documento de un estudio comparativo el cual determinan la eficiencia de funcionamiento de un destilador solar pasivo y otro activo en condiciones climáticas similares pero en diferentes partes de la india, los destiladores se evaluaron en un ambiente cuasi estacionario, las cuales se empleó una serie de ecuaciones con el fin de determinar este parámetro.	24 de febrero de 2004	india
27	On the verification of the effect of water depth on the performance of basin type solar stills	en este estudio tocan un tema del cual un destilador solar baja en ocasiones su eficiencia y productividad, el cual es la profundidad del agua salada en la cuenca del destilador. este es un parámetro importante al momento de la determinación del rendimiento de un destilador solar.	el objetivo de este estudio es conocer que variaciones de parámetro de la profundidad del agua es el correcto, y el que brinda la mejor productividad de agua fresca para ello los autores experimentan con varias profundidades y se evalúan las variables.	Abdul Jabbar N. Khalifa *, Ahmad M. Hamood	el parámetro de la profundidad del agua en los destiladores solares fue de 1,4,6,8 y 10 centímetros y durante la evaluación del destilador desde la primera medida el valor de la productividad de agua destilada fue un 48%, teniendo en cuenta que se utilizó un destilador solar simple. los autores no demuestran específicamente como evaluaron el parámetro pero si comentan que los valores todos fueron comparados con un destilador solar estándar.	15 August 2008	Baghdad, Iraq
28	Parameters affecting the performance of a low cost solar still	este estudio toma como referencia los precios altos que implica la instalación de un destilador solar en funcionamiento, por ello los autores realizaron un estudio de la construcción de un destilador solar de bajo costo y una evaluación de los parámetros que	el estudio se desarrolló con el fin de encontrar la manera de fabricar un destilador solar de agua salada a un muy bajo costo, con materiales que muchas veces se pueden encontrar en desechos, con el propósito de que esta tecnología se accese para personas que no cuentan con los recursos suficientes para una instalación moderada.	A. Ahsan, M. Imteaz, U.A. Thomas, M. Azmi, A. Rahman, N.N. Nik Daud	al desarrollar este estudio, se implementó un destilador solar de doble cuenca el cual es fabricado por materiales reciclados y económicos. A este destilador en su funcionamiento se le evalúan varios aspectos que pueden perjudicar su funcionamiento y rendimiento en producción de agua destilada uno de estos aspectos es la profundidad del agua salada en la cuenca que entre más profunda el rendimiento decrece.	enero 1 al 27 del 2012	malasia

		afectan su rendimiento y su productividad.					
29	Performance analysis in stepped solar still for effluent desalination	este estudio es un experimento con el uso de un destilador solar de cuenca escalonada conectado a un tanque de almacenamiento y una malla purificadora, elementos que se encuentran antes de llegar al destilador.	el objetivo del estudio se enfoca en ayudar a purificar aguas de productos industriales mediante esta instalación de destilación solar.	V. Velmurugan, K.J. Naveen Kumar, T. Noorul Haq, K. Srithar b	la instalación de los demás elementos junto al destilador solar ayudan a la producción de agua fresca y potable, el primer elemento es la malla la cual filtra el agua contaminada eliminando residuos sólidos que pueda contener, el segundo es un tanque de almacenamiento de agua la cual es un conducto en donde pasa directamente al destilador, y allí se produce la condensación del agua, obteniendo agua destilada. todos los parámetro fueron medidos y conocidos mediante una serie de ecuaciones que relacionaban todas las variables del destilador y así se obtuvo un resultado concreto del rendimiento y la producción diaria del destilador que fue de aproximadamente 98% de eficiencia.	diciembre 2016 a mayo de 2017	Madurai, India

30	Performance analysis on inclined solar still with different new wick materials and wire mesh	se experimento con un destilador solar tipo inclinado con diferentes materiales de mecha(papel de fibra de madera, tela de forro de coral y una esponja de polietileno), también se experimentó con diversas configuraciones de placa de absorción (absorbedor plano, absorbente escalonado y absorbente escalonado con malla de alambre)	para medir y comparar el rendimiento de un destilador solar tipo inclinado con diferentes materiales de mechero y diversos tipos de absorbedores. También para mejorar la productividad de los destiladores.	R. Samuel Hansen C. Surya Narayanan K. Kalidasa Murugavel	se experimentó con un destilador solar tipo inclinado con diferentes materiales de mecha (papel, tela de lana de coral y esponja de polietileno), el destilador tenia incorporado una cuenca simple con diferentes tipos de absorbedor (plano,escalonado y de malla de alambre escalonado) y con malla de alambre para la selección de la mecha mas adecuada se realizo una serie de pruebas para obtener sus características y propiedades, dichas pruebas se realizaron para conocer: la porosidad, el coeficiente de transferencia de calor, la absorbencia del agua, la repelencia del agua y la capilaridad alta. la temperatura máxima obtenida por la cuenca fue de 69 °C con el absorbedor de malla metálica y el mechero de lana de coral, teniendo una productividad mayor de agua destilada a comparación de las demas materiales. La productividad máxima fue obtenida con el mechero de lana de coral y con el absorbedor escalonado con malla metálica teniendo una productividad de un 71,2% de agua, a comparación de los absorbedores plano y escalonado que obtuvieron 45,4% y 57,2% respectivamente.	durante los meses de marzo y abril del 2014	se realizó en Energy Park, Centro de Estudios Energético s, National Engineerin g College, K. R. Nagar, Kovilpatti (9 ° 11'N, 77 ° 52'E), Tamil Nadu, India.
----	--	---	--	---	---	---	--

31	Performance assessment of a solar still using blackened surface and thermocol insulation	Es un estudio donde se emplea un destilador solar para tratar de eliminar el contenido de flúor en el agua potable.	con el fin de eliminar el contenido de flúor que existe en el agua potable	B.B. Sahoo N. Sahoo P. Mahanta L. Borbora P. Kalita U.K. Saha	se utilizó un destilador solar convencional, Para determinar la cantidad de flúor en el agua, para mejorar la eficiencia se modificó la cuenca con una cuenca ennegrecida y otra cuenca ennegrecida con aislamiento termoplástico en las partes inferior y lateral.el rendimiento del destilador solar se estudio para la eliminación del contaminante de flúor, la intensidad solar se midió con un luxómetro en intervalos de 30 minutos obteniendo así un valor promedio para ser tomado como valor de entrada. también se registra las temperaturas el ambiente y la cubierta con el termómetro, cada 30 minutos, la productividad del destilador es calculada midiendo el agua destilada con un recipiente de medición, este proceso se realiza para cada aumento de cantidad de agua del destilador.En el experimento se evidencia que la intensidad solar aumenta hasta el mediodía y luego disminuye.Las eficiencias del destilador se calcularon para las tres modificaciones de la cuenca y se obtuvo 7.28%, 7.78% y 8.1%, respectivamente y con las modificaciones a la cuenca del destilador se mejoró en un 8.48% y 8.59%. Se determinó que la eficiencia del destilador aumenta con el aumento del contenido de agua en la cuenca.	2008	los experimentos se llevaron a cabo en el Centro de Energía, IIT Guwahati, India.
32	Performance evaluation of a continuous flow inclined solar still desalination system	es un estudio que evalúa el rendimiento del destilador solar inclinado de flujo continuo empleando tres modelos diferentes de destilador	con el fin de determinar qué factores afectan en el rendimiento del destilador, en específico el efecto de la masa de agua, el grosor de la película de agua, la velocidad de la película de agua y la	S.A. El-Agouz Y.A.F. El-Samadony A.E. Kabeel	es una simulación usando modelos matemáticos (FORTRAN) ya establecidos por diferentes autores, despreciando en la simulación las pérdidas de calor del vapor de agua y la velocidad del viento.	el 21 de agosto del 2014	se llevo acabo en Tanta Egipto,

			velocidad del viento.				
33	Performance evaluation of a modified design of a single slope solar still	este estudio evalúa y compara el rendimiento de un destilador solar con modificaciones	para la mejora de productividad de agua destilada	Salah Abdallah Omar Badran Mazen M. Abu-Khader	se incorporo tres tipos de diseño a un destilador de cuenca simple con una sola pendiente el primero era incorporar espejos al interior del destilador reflejando la luz solar en la cuenca, el segundo era modificar la bandeja plana de la cuenca por una bandeja escalonada y la tercera modificación fue adicionar un sistema de seguimiento al sol electronico. En el experimento se compararon el destilador convencional con las modificaciones a excepción del sistema de seguimiento al sol con el destilador incorporando todas las modificaciones para su comparación del rendimiento de producción de agua al dia.	el sistema fijo fue del 11 al 13 de mayo del 2006 y el con el sistema de seguimiento al sol fue del 3 al 5 de junio del 2006	la ciudad de Amman Jordania
34	Performance evaluation of a one-sided vertical solar still tested in the Desert of Algeria	es el estudio del rendimiento de un destilador solar vertical unilateral, probado en las temporadas de verano y otoño	se utilizó un destilador solar vertical unilateral para experimentar y calcular su rendimiento en cuanto a el cambio de orientación al sol, el enfriamiento de la cubierta de vidrio, la producción de agua destilada y teniendo en cuenta las condiciones climáticas en las que se encuentra.	M. Boukar A. Harmim	para medir el agua destilada se utilizó un tubo de ensayo grabado. la eficiencia del destilador se calculó sumando la temperatura del agua promediada por hora más la temperatura del medio ambiente promediado por hora dividido por la intensidad solar promediada por hora. El destilador se probó con diferentes orientaciones las cuales fueron apuntando al oeste, al este y de manera horizontal. Se mejora el rendimiento de los destiladores Enfriando la cubierta del vidrio.	en verano ,Junio y Julio del 2003 en otoño noviembre del 2003	unidad de investigación de energias renovables de Adrar, Algeria

35	Performance evaluation of a solar still by using the concept of solar fractionation	es la evaluación del rendimiento de un destilador convencional usando el método de fracción solar para	con el fin de encontrar la distribución de la radiación solar usando el concepto de fracción solar dentro de un destilador solar convencional	Rajesh Tripathi G.N. Tiwari	se midió la temperatura del vidrio, la temperatura del agua dentro del destilador, la temperatura del medio ambiente y la radiación solar cada hora. y se utilizó autocad 2000 para determinar por medio de la fracción solar para determinar un ángulo óptimo para la mayor captación de radiación solar posible, ecuaciones.	Marzo del 2002	instituto tecnológico de India Nueva Delhi
36	Performance of a solar still integrated with evacuated tube collector in natural mode	presenta un análisis térmico de un destilador integrado con un colector con tubos de vacío	se realiza este análisis térmico para mostrar que tan eficiente es un destilador con sistemas de apoyo.	Raghendra Singh Shiv Kumar M.M. Hasan M. Emran Khan G.N. Tiwari	se desarrolló un destilador solar con un colector solar de tubos de vacío ETC. para el análisis térmico se tomaron suposiciones y simplificaciones como no hay pérdidas de calor en el destilador la profundidad del agua dentro del destilador permanece constante, la temperatura del agua que entra al destilador es la misma que se encuentra dentro del colector de tubos de vacío entre otras. el rendimiento del destilador con el sistema integrado es calculado con la división de la salida de exergía con la entrada de exergía. también se calculó la tasa de eficiencia máxima y la eficiencia energética instantánea. Algunas ecuaciones fueron resueltas usando MATLAB.	11 de diciembre del 2012	Nueva Delhi India

37	Performance of double exposure solar still	Se realiza un estudio experimental donde se comparan dos destiladores tipo L, uno con reflectores y el otro convencional	se investigó el efecto de usar material reflectivo en las paredes del destilador en las temporadas de invierno y verano, para ser comparadas con el rendimiento de un destilador convencional.	M.E. El-Swify M.Z. Metias	se utilizaron dos destiladores para su comparación, un destilador tipo L con doble exposición con material reflectivo dentro del destilador y un destilador solar ordinario tipo L. se utilizaron conceptos trigonométricos para calcular la refracción de los rayos del sol a la cuenca del destilador para cada reflector (sur, este y oeste), también para obtener datos de temperatura dentro del destilador se utilizó un RTD y indicadores de temperatura digital, la intensidad solar en la superficie horizontal y los rayos verticales son obtenidos con la ayuda de un piranómetro y un pirheliómetro Eppley, la productividad horaria se obtuvo usando un frasco con marquillas para medir la cantidad de agua destilada. comparando los resultados a lo largo del año, los científicos demostraron que el uso de reflectores en un destilador L otorga un mayor rendimiento sobretodo en las temporadas invernales.	en todo el año especialmente en enero y junio del 2001	Centro de investigación nacional, departamento de energía solar Dokki, Cairo, Egipto.
38	Performance of finned and corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions	en este estudio se realiza una comparación de la productividad de un destilador solar convencional con un destilador convencional con una superficie de base corrugada y un destilador convencional con una superficie de base con aletas.	se utilizo dos tipos de bases o absorbedoras para la cuenca del destilador convencional para compararlas y mostrar que se puede mejorar la productividad de agua destilada a partir de aplicar superficies de aletas rectangulares y corrugadas a la base del destilador solar.	Z.M. Omara Mofreh H. Hamed A.E. Kabeel	se estudiaron tres destiladores solares, un convencional, con aletas y otro corrugado, se midieron sus temperaturas usando unas termocuplas tipo constante calibrador de cooper con un controlador lógico programable y modelador (MPLC) ,para medir las temperaturas de la cubierta de vidrio, el absorbedor y la salmuera. la radiación solar es medida por un solarímetro el medidor de flujo de aire y volumen se usa para medir la velocidad del viento. se midió cada hora las temperaturas y el agua destilada. el agua destilada es depositada en un frasco calibrado para medir la productividad de cada destilador.	en julio del 2010	Facultad de Ingeniería, Universidad Kafrelsheikh en la ciudad de Kafrelsheikh, Egipto

39	Performance of floating cum tilted-wick type solar still with the effect of water flowing over the glass cover	se estudia el rendimiento de un destilador solar inclinado tipo mechero flotante, usando dos métodos para su cálculo, el método teórico y el método experimental.	este experimento se llevó a cabo para tratar de mejorar la temperatura de la cubierta de vidrio del destilador para tener una mejor producción de destilado	B. Janarthanan J. Chandrasekaran S. Kumar	se diseñó un destilador solar inclinado tipo mechero flotante y mechero inclinado. se cálculo la eficiencia manera teórica, la superficie del mechero es corrugada, los calculos teoricos se tomaron a partir de los datos de temperatura experimental tomando en cuenta la desviación o el error estándar de los elementos de medición.	marzo del 2004	Escuela de Artes y Ciencias Sri Ramakrishna Mission Vidyalaya, Coimbatore, India.
40	Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study	estudio del rendimiento de un destilador solar de forma Piramidal usando la convección forzada	tiene la finalidad de implementar una mejora al destilador de forma triangular aplicando un ventilador que funciona con energía fotovoltaica.	Yazan Taamneh Madhar M. Taamneh	se diseñó y construyó un destilador solar con forma de pirámide cuya área de base es de 0,95 metros cuadrados con un ventilador que funciona con energía solar fotovoltaica, el cual suministra una convección forzada al agua que se evapora, para mejorar la tasa de productividad de agua destilada, se utilizaron dos termocuplas para medir la temperatura del agua dentro de la cuenca y el aire dentro de el destilador, el experimento comenzaba a las 6 am y se media la temperatura cada 30 minutos, aproximadamente por 12 horas. el destilador tenía una profundidad de agua de 6 cm, la eficiencia del destilador experimental está dada por las relaciones entre la transferencia de calor por evaporación la condensación y la radiación que llega al interior del destilador. en el experimento para calcular la eficiencia se utilizó la expresión matemática de la masa condensada y la masa recogida en un intervalo de tiempo, el calor latente de evaporación, el flujo de radiación solar horaria, el área del vidrio que recibe el agua y el intervalo de tiempo.	junio del 2011	Ciudad de Talifa Jordania

41	Performance of solar still with a concave wick evaporation surface	es un estudio experimental de la implementación de un mechero cóncavo en la cuenca de un destilador tipo piramide	con el fin de mejorar la evaporacion y condensacion del destilador	A.E. Kabeel	Se usó un destilador con forma de pirámide con un mechero cóncavo en la cuenca de la base de este, la profundidad de la cuenca es de 30 cm en el centro, la profundidad del agua salada es de 10 cm en el centro, se midió las temperaturas en diferentes puntos del destilador, temperatura de el agua salada, temperatura del mechero, temperatura de la cubierta de vidrio, tambien la radiación solar total y el aumento de agua destilada.las temperaturas fueron medidas con termocuplas las cuales fueron conectadas a indicadores digitales, la temperatura de la superficie del mechero fue medida en diferentes puntos, la temperatura del agua fue medida a 5 cm de la superficie, la intensidad solar fue medida con un solarímetro, los datos fueron tomados cada hora. se calcula la eficiencia del destilador por medio de la ecuación de transferencia de calor de evaporación sobre la radiación total por el área de la base del destilador.	junio y julio del 2007	Universida d de Tanta Egipto
----	--	---	--	-------------	--	------------------------	------------------------------

42	Performance study of the inverted absorber solar still with water depth and total dissolved solid	en este trabajo se realizó un estudio experimental donde se comparan un destilador solar con absorvedor inclinado y un destilador solar inclinado	para obtener y determinar el modelo matemático del destilador solar con absorbedor inclinado y compararlo con el destilador inclinado, analizando cual de los dos es un diseño, construcción y rendimiento óptimo.	Rahul Dev Sabah A. Abdul- Wahab G.N. Tiwari	se emplearon dos tipos de destiladores uno convencional y un destilador con un absorbedor inclinado, incorporando también un disolvente sólido, los destilador con absorvedor invertido cuenta con un reflector en la cuenca que se utiliza para reflejar los rayos solares dentro del destilador, está sellado con bandas adhesivas para prevenir las pérdidas de calor en las ranuras del vidrio, también posee un tubo que extrae el agua destilada a una jarra. El experimento duró 24 horas de 7am a 7 am, se midió las variaciones de la temperatura ambiente, la temperatura del agua, la temperatura del vapor, la temperatura sobre la superficie de la cuenca, la temperatura dentro y fuera de la cubierta del vidrio y la producción de agua destilada. se utilizaron termocuplas tipo k para medir las temperaturas, la temperatura ambiente y la humedad son tomadas con un TECPEL 322, la productividad del destilador fue medida con dos jarras medidas, la velocidad del viento y la radiación solar son tomadas del departamento metodológico de Muscat. El rendimiento de los destiladores fue comparado con las diferentes profundidades de agua.	Julio del 2009	Universida d Sultan Qaboos de Muscat, Oman
----	---	---	--	--	---	-------------------	--

43	Performance study on basin type double slope solar still with different wick materials and minimum mass of water	se estudió un destilador de doble inclinación con diferentes materiales de mechero en la cuenca.	para mejorar la evaporación dentro del destilador y así mejorar su rendimiento y producción de agua.	K. Kalidasa Murugavel K. Srihar	se utilizó un destilador solar doble inclinado con diferentes materiales de cuenca como paño de algodón, hoja de esponja, alfombra y residuos de piezas de algodón en la cuenca. Con diferentes configuraciones de aletas de aluminio. el destilador cuenta con una jarra medidora para medir la productividad de agua destilada, se utilizaron termocuplas dentro del destilador, para evitar pérdidas de vapor y de calor se cerraron las ranuras con material aislante, se usaron unas aletas cubiertas con tela de algodón negra, a partir de este destilador se compararon dos modelos matemáticos el de Dunkler.	Septiembre del 2008	Universida d Nacional de ingenieria de Kovilpatti, India
44	Performance study on single basin single slope solar still with different water nanofluids	Se estudió el rendimiento de el destilador de pendiente simple con cuenca simple, con diferentes tipos de nanofluidos (oxido de aluminio, oxido de zinc, oxido de hierro y óxido de estaño)	Para determinar que nanofluido afecta de manera positiva al rendimiento del destilador.	T. Elango A. Kannan K. Kalidasa Murugavel	se diseñaron y fabricaron dos destiladores solares con inclinación simple y una sola cuenca, las temperaturas del destilador fue tomada en 5 puntos, la cuenca, el fluido dentro de la cuenca, el vapor, el agua condensada dentro del la cubierta de vidrio y la temperatura atmosférica, también se midió la radiación solar, la velocidad del viento y la producción de agua. para evitar fugas y pérdidas de calor las ranuras fueron selladas con silicona. Primero se determinó la cantidad de nanofluido que debe ser mezclada con el agua salada para que sea estable, después se estableció la conductividad térmica de los nanofluidos con un porcentaje de 0,1% debido a su estabilidad presentada. Un destilador contaba con agua y nanofluido y el otro solamente con agua. los datos experimentales fueron tomados cada hora de 6am a 6 am. demostraron que la estabilidad y la conductividad térmica son dos factores	Marzo y Abril del 2014	Energy Park, National Engineerin g College, Kovilpatti, Tamil Nadu, India

					importantes que influyen en la productividad del destilador. se midió su rendimiento a partir de la producción de agua destilada.		
45	Performance study on solar still with enhanced condensation	este estudio se enfoca en evaluar el rendimiento de un destilador de cuenca simple agregando un cambio al sistema de condensado que posee, para atrapar también el agua condensada en los muros de este.	mejorar la captación de agua destilada de una manera mas optima y mejorar la productividad de este	K. Vinoth Kumar R. Kasturi Bai	se usó un destilador solar inclinado con una superficie adicional de condensación, se tomaron datos como la insolación solar, la temperatura ambiente, temperatura en la superficie interior, dentro de la cámara, la humedad entre otras donde fueron registradas horariamente de 10 am a 5 pm. los muros y la cuenca del destilador fueron pintados de negro mate, el destilador posee unos tubos que funcionan con refrigerantes en la cubierta del vidrio y las paredes. se compraron de dos formas primero con condensación en los muros es decir con refrigeracion, y segundo sin condensación en los muros, el rendimiento del destilador fue comparado a partir de la eficiencia de producción de agua destilada.	junio a agosto del 2003	Madurai Kamaraj University campus, Chennai, india

46	Performances of single and double basin solar-stills	Un estudio en el que se experimenta durante 5 meses con dos tipos de destiladores, uno con cuenca simple y otro con cuenca doble de escalon.	para comparar e identificar qué factores hacen que su rendimiento sea diferente	A.A. Al-Karaghoul W.E. Alnaser	Se realizó un destilador de cuenca simple y un destilador con doble cuenca, de estos se tomaron datos cada hora de temperaturas como la cubierta de vidrio, el interior de la cámara, el agua y el medio ambiente, el agua destilada extraída por hora y la radiación. se probaron los destiladores con lados aislados y sin su aislamiento.	de febrero a junio del 2001	Isa Town , Bahrain
47	PRODUCTIVITY ENHANCEMENT OF STEPPED SOLAR STILL – PERFORMANCE ANALYSIS	se experimento con un destilador solar escalonado con dos profundidades diferentes y también agregando a sus bandejas o escalones aletas y esponjas.	comparar su productividad con la del destilador convencional, evidenciar si el uso de aletas y esponjas en las bandejas aumentan el rendimiento del destilador solar escalonado	V. VELMURUGAN, S SENTHIL KUMARAN V. NIRANJAN PRABHU K. SRITHAR	Se realizó un experimento con un destilador solar escalonado con una sola cuenca, con dos tipos de profundidades de agua de 10mm y de 5mm, al llenar de agua el destilador se abastece por medio de un destilador escalonado donde la primera mitad se mantiene a una profundidad de 10mm y la segunda mitad a 5mm, el agua es suministrada de un tanque de almacenamiento donde cada media hora se realimenta el destilador con agua, el exceso de agua es removido y reutilizado, se midió temperaturas, radiación solar, velocidad del viento y agua destilada con termocuplas, un solarímetro, un anemómetro digital y un vaso captador respectivamente. la eficiencia es calculada por la referencia 10 del artículo donde la eficiencia es igual a uno sobre uno sobre la emisividad dentro más uno sobre la emisividad fuera de la superficie del vidrio. Para el modelo matemático se utilizó el de el destilador convencional con unos cambios al área superficial. En el estudio también se compararon el agua producida con cada una de las modificaciones. su rendimiento fue analizado en términos de productividad.	durante diciembre del 2005 a octubre del 2006	Thiagarajar College of Engineering, Madurai, India

48	Solar still with vapor adsorption basin: Performance analysis	En este estudio se compara un destilador convencional con un destilador con un sistema de tubos de absorción con metanol de carbono activo	para mejorar la productividad del destilador convencional integrando tubos absorbentes con metanol de carbono activo.	R. Kannan C. Selvagesan M. Vignesh B. Ramesh Babu M. Fuentes M. Vivar I. Skryabin K. Srithar	El destilador solar uso una red de tuberías las cuales transportan el agua de mar a la cuenca del destilador, también dentro del destilador la tubería estaba recubierta con otra tubería que tenía almacenado el Methanol de carbono activo como absorbedor. se usaron 150 esponjas para maximizar el área irradiada, el experimento se llevó a cabo de la siguiente manera se usó diferentes materiales absorbentes como esponja y gravilla, esponja y arena y esponja con caucho negro. Usando modelos matemáticos para ser comparados posteriormente con los datos experimentales se hizo una simulación en MATLAB EN Australian National University, Canberra, Australia durante abril a junio del 2011. el análisis teórico con el experimental tuvo una desviación de un 6%. también el experimento se tomo encuesta con la productividad en horas de la noche. La eficiencia la definieron como la producción de agua destilada por el calor latente de la vaporización sobre la radiación que entra por dia por el área del destilador.	durante enero y junio del 2010	Thiagarajar College of Engineering, Madurai, India
----	---	--	---	---	--	--------------------------------	--

49	The performance of a modified solar still using hot air injection and PCM	se investiga un destilador acoplado con un colector y un Material de cambio de fase PCM , para estudiar el cambio de la productividad de agua utilizando un destilador solar acoplado con un colector solar y un PCM, también para compararlo con un destilador convencional.	para el estudio y la mejora de los sistemas de destilación solar	A.E. Kabeel Mohamed Abdelgaied M.Mahgoub	Se utilizaron dos destiladores solares, uno de ellos tenía integrado un PCM y un colector solar que calienta el aire y lo recircula al destilador, el segundo es un destilador solar convencional. en el destilador solar integrado con PCM y el calentador de aire se le suministra el aire por medio de unas tuberías que hacen llegar el aire caliente a lo largo de la cuenca del destilador calentando así el agua con la ayuda de un soplador. El agua producida es medida cada hora, la profundidad de agua en los dos destiladores se mantuvo constante a 2cm. una de las ventajas de usar PCM es que almacena calor y se transforma en una gran fuente de calor lo que le permite al destilador trabajar incluso durante la noche. su rendimiento fue medido a partir de la comparación de el destilador convencional con el modificado comparando el total de agua destilada por día.	De Junio a Julio del 2015	Faculty of Engineering-Tanta University, Egipto
----	---	---	--	---	---	---------------------------	---

50	The thermal performance of an ethanol solar still with fin plate to increase productivity	es una investigación la cual simula y experimenta el uso de etanol en la productividad de un destilador simple inclinado.	Para determinar qué importancia y que mejora puede aplicar el implementar ethanol para mejorar la productividad en destiladores solares.	Rattanapol Panomwan Na Ayuthaya Pichai Namprakai Wirut Ampun	se realiza una simulación del comportamiento de un destilador solar con una mezcla de 10% de etanol y el resto de agua de mar, teniendo en cuenta los modelos matemáticos de las leyes de Fick que es la teoría de difusión de masa para mezcla de fluidos. Para el desarrollo de los modelos matemáticos para predecir qué pasaría si se llegara a experimentar. para la prueba de campo se utilizó un destilador solar con aletas y con una concentración de etanol de 10%. en el experimento se midió las temperaturas de condensación y evaporación, la concentración de alcohol fue medida con un alcoholímetro y la productividad de destilado fue medido con una taza de medición. los modelos matemáticos utilizados vienen de las referencias 15-17. la productividad del destilador es estimada con la ecuación 20 que es la conductancia de la transferencia de masa por el logaritmo natural de la suma de uno más la fuerza de manejo. La eficiencia diaria fue la suma de la productividad por hora (alcohol y agua) multiplicada por el calor latente de vaporización, dividido por la suma de la radiación solar horaria.	2011	Bangkok, Tailandia
----	---	---	--	--	---	------	--------------------

51	Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths	En esta investigación se estudia el rendimiento de los destiladores solares convencionales enfocándose en que afecta la profundidad del agua de la cuenca del destilador en su rendimiento a través de las estaciones del año.	Para determinar qué profundidad de agua es la mejor opción para cada época del año y mejorar su productividad de agua destilada.	Anil Kr. Tiwari G.N. Tiwari	Se experimento con un destilador solar de cuenca simple inclinado, se uso una jarra con medidas para tomar datos de productividad. La toma de datos se dio por seis días soleados por cada mes, en los seis diferentes días se tomaron los siguientes niveles de profundidad, 0.02m, 0.04m, 0.08, 0.12m, 0.16y 0.18m, los datos se tomaron de 7am a 7 am es decir las 24 horas del dia. Según el autor la eficiencia se determina por la cantidad de agua producida a través del tiempo por el delta del coeficiente de transferencia de calor por convección sobre la irradiación total por el área de la cubierta. la fracción solar se usa para calcular de manera más asertiva los calculos teoricos y experimentales. La mayoría de los cálculos se realizó usando MATLAB. todos estos datos calculados se comparan usando los modelos establecidos por Dunkle.	De Junio del 2004 a Mayo del 2005	Centre for Energy Studies, Indian Institute of Technology , nueva delhi India
52	Thermal performance of a single basin solar still with PCM as a storage medium	Es una simulación y comparación del comportamiento del rendimiento en destiladores solares con pendiente simple integrando material de cambio de fase (PCM) en la bandeja del destilador.	para comparar el cambio en el rendimiento del destilador empleando PCM como material de cambio de fase se usó un ácido esteárico como material de almacenamiento debajo del revestimiento de la cuenca	A.A. El-Sebail A.A. Al-Ghamdi F.S. Al-Hazmi Adel S. Faidah	se realizó una simulación de un destilador solar integrando PCM y comparándolo con simulaciones previas de un destilador convencional, para comenzar la simulación se tomaron ciertas suposiciones, la capacidad calorífica de la cubierta, la cuenca y el material aislante son despreciables a excepción del agua y el PCM. las pérdidas de vapor y de calor son despreciables. la transferencia de calor dentro del PCM es por conducción, el PCM tiene un buen contacto con la cuenca y no hay variaciones de temperatura en el cambio de estado del PCM. Se realizó un modelo matemático para expresar cada cualidad térmica de los componentes del destilador con y	verano de 11 de junio del 2004 y en invierno de 17 de enero del 2004.	Jeddah, Arabia Saudita

					sin PCM. La eficiencia diaria del destilador fue calculada con la ecuación de la productividad diaria por el calor latente del vapor sobre el área de la cuenca por la sumatoria de la radiación total en función del tiempo.		
53	Thermal performance of a single-basin solar still integrated with a shallow solar pond	Es un experimento donde se toma un destilador inclinado de cuenca simple con y sin un estanque solar poco profundo, se le toman algunas medidas experimentales para luego predecir su comportamiento con programas que resuelven de manera analítica los modelos matemáticos expuestos en el artículo.	para analizar y comparar el rendimiento del destilador y su comportamiento de la manera más acertada posible usando programas de computadora.	A.A. El-Sebaili M.R.I. Ramadan S. Aboul-Enein N. Salem	Se fabricó un destilador solar simple inclinado integrado con un estanque solar corto, el estanque solar contaba con un sistema de tuberías que calentaban el agua y al ser calentadas subían a la conexión con el destilador solar y el agua calentada por el estanque se almacenaba en la cuenca del destilador, el destilador también contaba con una tubería que recogía el agua que está a baja temperatura para ser recirculada al estanque. para realizar el balance de energía del sistema de destilación se realizaron unas suposiciones. La eficiencia diaria del destilador fue calculada con la ecuación de la productividad diaria por el calor latente del vapor sobre el área de la cuenca por la sumatoria de la radiación total en función del tiempo.	Verano e Invierno 2000	Tanta, Egipto

54	Thermal performance of a triple-basin solar still	El análisis del rendimiento de un destilador solar con triple cuenca usando el método de resolución analítica por eliminación. Presentando un modelo analítico que representa el funcionamiento del destilador solar de triple cuenca.	para comparar la exactitud del modelo propuesto con los resultados de experimentos con ese tipo de destiladores expuestos anteriormente en la literatura y para estudiar la cantidad de masa de agua adecuada dentro del destilador para un funcionamiento óptimo.	A.A. El-Sebai	Se usó investigaciones previas acerca de destiladores solares con tres cuencas para formular un modelo matemático y este se usó para usar un programa de computadora donde es simulado y comparado con resultados experimentales de trabajos anteriormente realizados. para la formulación y solución del balance de energía se hicieron ciertas suposiciones. los valores de los coeficientes de transferencia de calor la temperatura ambiente y la intensidad solar se tomaron como constantes. Se calculó la eficiencia. luego de tener los modelos matemáticos para los cálculos del destilador se utilizó el programa de computación para ser resuelto y simulado. la radiación fue un parámetro que se tomó de 8 am a 8 pm es decir las 34 horas del día con una intensidad máxima de 1057 W/m <sup>2</sup> a la 1 pm. En la simulación se muestra que la productividad más baja se encuentra en la bandeja baja aumentando la productividad a medida que el agua subía de bandeja.	5 de junio y 26 de diciembre	Tanta, Egipto
----	---	--	--	---------------	--	------------------------------	---------------

55	Thermal performance of the condensing covers in a triangular solar still	es un estudio experimental con un destilador solar con forma de ático y/o triangular, propone una extensión al modelo de Dunkle para estimar la productividad de las cubiertas en destiladores solares triangulares.	para determinar y probar una adición al modelo matemático de Dunkle de la productividad del destilador.	Eduardo Rubio-Cerda Miguel A. Porta-Gándara Jose´ L. Ferna´ndez-Zayas	Se experimento con un destilador solar con dos pendientes y una sola cuenca, los datos experimentales que fueron tomados del destilador fueron de temperatura como la de el interior de la superficie del condensador, el agua y el absorbedor. los factores climáticos también se midieron como la velocidad del viento, la radiación solar y la temperatura ambiente.también se midió la productividad del agua con un nivel que ayudaba a medir la cantidad de agua destilada. los datos fueron tomados cada minuto durante 24 horas en días despejados. la profundidad del agua es de 60mm.Para estimar la cantidad de agua destilada utilizaron el modelo propuesto por Dunkle. se usó el parámetro de la productividad para determinar y comparar el modelo de Dunkle con respecto a rendimiento del destilador.	3 al 25 de abril	La Paz, Mexico
----	--	--	---	---	--	------------------	----------------

56	Transient performance of a stepped solar still with built-in latent heat thermal energy storage	es el análisis del rendimiento de destiladores escalonados con fuentes de energía de calor latente.	se usa el PCM como fuentes de energía de calor latente para permitirle al destilador trabajar las 24 horas del día.	Abdulhaiy M. Radhwan	Se realizó un destilador escalonado inclinado con un invernadero integrado, además del invernadero se utilizó pcm como cera de parafina y sal de Glauber debajo de las bandejas absorbedoras para mantener el calor, en el experimento se uso la cera de parafina, se realizó una simulación para observar y calcular el comportamiento del destilador con los siguientes parámetros, en el medio ambiente se tomó una intensidad solar de 800 a 100 W7m <sup>2</sup> , la temperatura ambiente fue de 10 a 20 celsius, la velocidad del viento de 2m/s para el diseño se tuvo que el grosor del PCM era de 10,30 y 50mm. para el cálculo del rendimiento se usaron los anteriores parámetros en la simulación y calculandolo con las ecuaciones expuestas en el artículo analizando el comportamiento del destilador las 24 horas del día. se obtuvo una eficiencia de el 57% sin el uso de almacenamiento de energía de calor latente LHTESS y con LHTESS obtuvo una eficiencia de 61%.	2004	Thermal Engineering & Desalination Technology Department, King Abdulaziz University arabia saudita
----	---	---	---	----------------------	---	------	--

57	Winter and summer performance of single sloped basin type solar still integrated with extended porous fins	Se prueba y analiza un destilador solar inclinado con una sola cuenta integrado con aletas oscuras de algodón.	Para analizar el rendimiento y comparar la mejora con un destilador convencional.	Pankaj K. Srivastava S.K. Agrawal	Se usaron dos destiladores solares de cuenca simple con el mismo angulo de inclinacion de las cubiertas, con una profundidad de agua de 5cm.Cada hora se tomaban los datos de 7am a 6pm luego de 7am hasta la mañana siguiente, haciendo observaciones durante 24 horas. para realizar el modelo térmico del destilador los científicos tomaron los parámetros utilizados de Dunkle de las relaciones de los coeficientes de transferencia de calor convectivo y de evaporación y para superficies porosas se guiaron de Sodha et al. y Srivastava y Agrawal.también se compararon los resultados experimentales con los teóricos, el rendimiento del destilador fue calculado con los modelos matemáticos y comparando el aprovechamiento de la radiación y producción de los dos destiladores.	de febrero a mayo.	Rewa, India
----	--	--	---	--------------------------------------	--	--------------------	-------------



