

Construcción de destilador solar clásico

Por: Wolfgang Büscher, Angel Hernandez, Romeo Muñoz, James Humberstone, Stanley Ventura, Kerin Guardado y Rainer Christoph

Introducción

La disponibilidad de agua potable para las personas forma parte de uno de los objetivos de desarrollo sostenible definidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Se estima que para el 2050 al menos un 25% de la población mundial viva en un país afectado por escasez de agua (ONU, 2017).

El déficit hídrico en El Salvador se debe a factores como el cambio climático, la deforestación y la distribución de las precipitaciones, lo que significa que no en todas las zonas llueve por igual (Chinchilla, G. y Quijano, K., 2017).

El Salvador por su ubicación geográfica y clima tropical posee fuentes de agua dulce - el problema es que están contaminadas - y a la vez mucho sol (900 W/m^2) (Consejo Nacional de Energía [CNE], 2013), ambas propiedades al combinarlas podrían resultar en la simbiosis perfecta para purificar agua por medio de energía solar.

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [MARN] (2018) refiere que el país cuenta con $100,000 \text{ km}^2$ de territorio marítimo por el Océano Pacífico. Este recurso puede ser utilizado para obtener agua dulce por medio de procesos como la destilación.

Es por ello que la necesidad de buscar alternativas que permitan la obtención del



a)



b)



c)

d)

Figura 1: a) Destilador solar, prototipo #1
b) Cámara de destilación con cama flotante
c) y d) flotador con material ígneo

vital líquido toma relevancia. En el laboratorio de nanotecnología fabricamos un destilador de agua que nos permita no solo quitar la sal del agua de mar, sino también reducir contaminantes pesados contenidos en los ríos y lagos del país.

Metodología

El proceso de construcción del desalinizador se dividió en dos etapas: diseño y fabricación.

Diseño

El diseño fue realizado en línea con la herramienta gratuita de Onshape, que ofrece un CAD (Diseño Asistido por Computadora, por sus palabras en inglés) completo y profesional.

Basado en los sistemas de desalinización solar clásicos (Saurabh et al., 2015), se realizó un diseño con algunas adaptaciones propias, como un acelerador de evaporación (Christoph, et al., 2016).

El diseño CAD se subdividió en tres fases:

1. Diseño de piezas por separado
2. Montaje virtual del modelo
3. Creación de planos de fabricación

Se diseñaron 6 piezas principales para conformar el desalinizador, las cuales son:

1. Contenedor
2. Estructura de soporte
3. Canaletas
4. Vidrio con mecanismo para abrir
5. Flotador
6. Absorbente con nanopartículas

Una vez diseñadas las partes que conforman el prototipo se procede a realizar el ensamble virtual. Durante este ensamble, se pueden prever posibles fallos técnicos y repararlos antes de pasar a la construcción física.

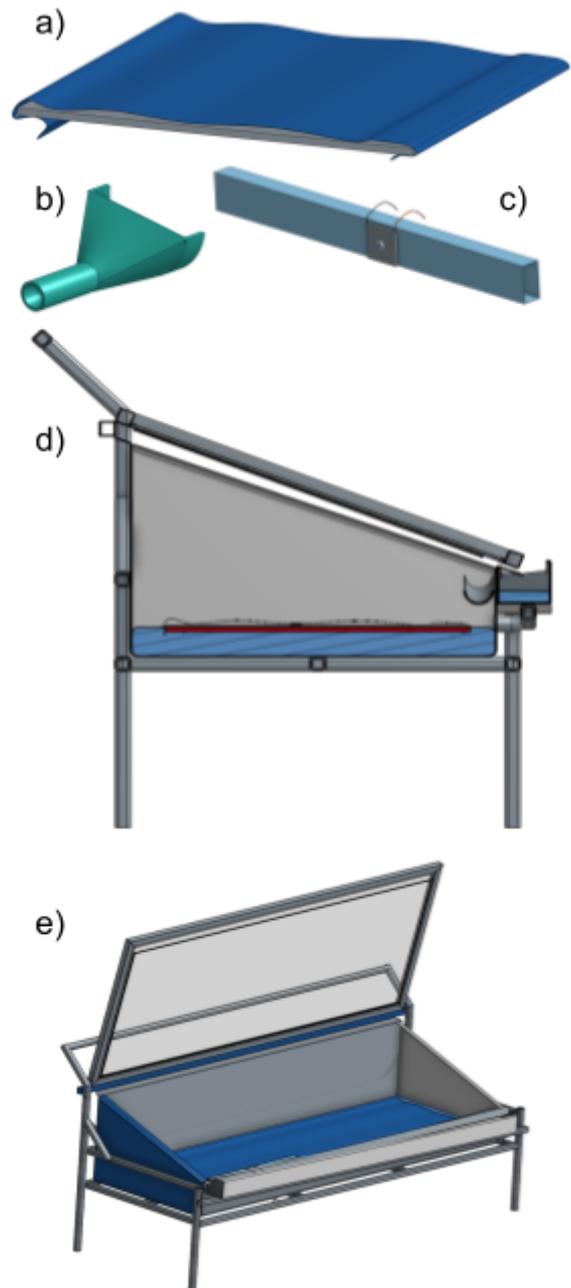


Figura 2: Diseños 3D, hecho con el programa en línea Onshape: a) Flotador, b) Embudo, c) Tubo de condensación con elemento Peltier, d) Corte transversal, e) Vista general con tapadera abierta

Este es un proceso iterativo hasta obtener el diseño deseado.

El diseño 3D final realizado en Onshape permite generar cada una de las piezas en un plano 2D que sirve para la fabricación física. Estos planos pueden ser interpretados por equipo técnico profesional dedicado a la construcción.

Fabricación

El contenedor para el agua contaminada está fabricado con lámina de aluminio, cuyo tamaño es de 2500 mm * 1200 mm con un grosor de 1/8 pulgada (ver Imagen 3a). La superficie desarrollable fue cortada según los planes y fue formada con una máquina dobladora. Las esquinas se cerraron luego por soldadura en TIG.

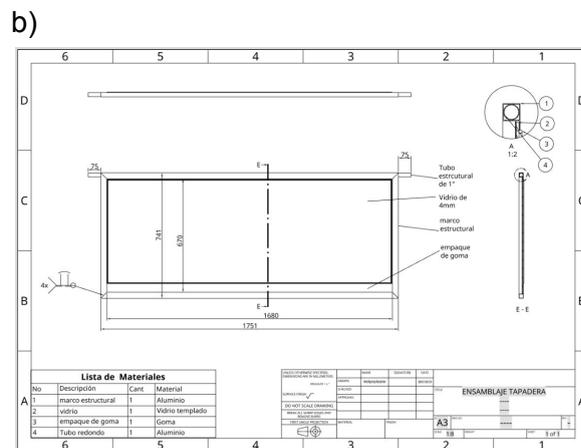
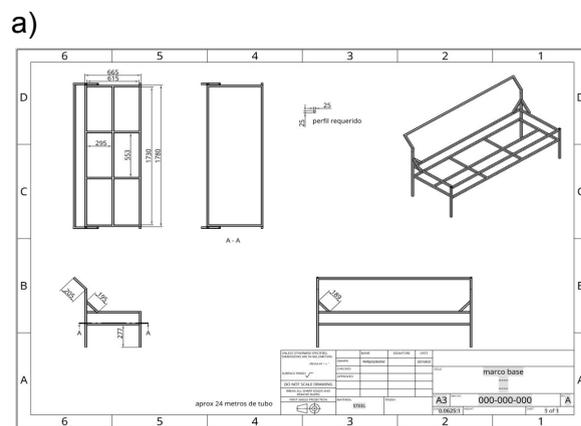
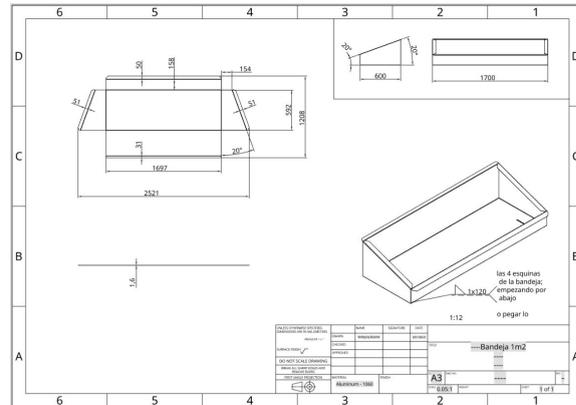
El soporte del contenedor está fabricado de tubos estructurales de hierro dulce a 1 1/2 pulgada (ver Imagen 3b) y soldados por soldadura eléctrica.

El vidrio utilizado es del tipo “float glass”, del tamaño 1680 mm x 670 mm x 6 mm, enmarcado con un perfil de aluminio y cuenta con una bisagra a lo largo del borde largo (ver Imagen 3b).

Previendo que el vidrio se va a calentar con los rayos irradiados por el sol, se preparó un sistema de refrigeración. El cual consiste en una bomba de agua de 0.37kW (≈0.5 hp) que genera un flujo desde el interior del contenedor hacia el exterior, pasando sobre la superficie del vidrio enfriándolo, y luego de regreso al contenedor.

Resultados

Se obtuvo un prototipo funcional que sirve para estudiar la física de evaporación en condiciones ambientales con parámetros



c) *Figura 3: a) plano de fabricación de la bandeja; b) plano de fabricación de la bancada; c) plano de fabricación de la tapadera de vidrio enmarcado*

variables. La experimentación con este prototipo permitirá desarrollar mejoras que contribuyan a la desalinización de aguas marinas.

Recomendaciones

Se han encontrado los siguientes puntos a mejorar en el próximo prototipo:

- La altura en la bandeja no es suficiente para poder conectar varios aparatos y sensores. Es necesario para realizar cambios en el funcionamiento sin llegar a los límites de factibilidad.
- La inclinación del vidrio no está suficiente para que bajen las gotas condensadas. Es recomendable modificar la construcción para poder recolectar el condensato.

Próximos pasos

Para facilitar la recolección de datos en experimentos se está desarrollando un sistema de recolección de datos utilizando sensores. Entre los cuales se encuentran: higrómetro, termómetro, barómetro y medidor de caudal de agua; los datos recolectados serán procesados utilizando Arduino.

Referencias

- Chinchilla, G., Quijano, K. (2017). *Situación hídrica del El Salvador*. Recuperado de <http://www.comunica.edu.sv/situacion-hidrica-de-el-salvador/>
- Christoph, R. et al., (2016), *PROTOTIPADO RÁPIDO DE COMPONENTES PARA SISTEMA DE ESTUDIO DE DESALINIZACIÓN SOLAR MEJORADA*. Recuperado el 25/07/2018, de http://nanotecniaLab.ufg.edu.sv/frm/newsletters/Nanoboletin_Octubre-2016.pdf
- CNE (2013) Consejo Nacional de Energía: *Instalación de sistemas solares sobre techos* http://estadisticas.cne.gob.sv/wp-content/uploads/2016/09/Sistemas_solares_sobre_techo.pdf
- MARN. Recuperado el día 25/07/2018, de <http://www.snet.gob.sv/ver/oceanografia/oceanografia+en+e.s./zona+costero-marina/>
- Onshape (2018): <https://cad.onshape.com>
- ONU. (2017). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Saurabh Yadav, K. Sudhakar, (2015): *Different domestic designs of solar stills: A review*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 47, 2015, Pages 718-731, ISSN 1364-0321, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.064>.

