



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Fabricación de un concentrador solar parabólico compuesto (cpc) para  
desinfección de agua de consumo en comunidades rurales

**Authors:** MUÑOZ-HERNANDEZ, José Alejandro, HERNÁNDEZ-ORTIZ, Teresa, MONTIEL-GONZÁLEZ, Moisés y  
SALGADO-TRANSITO, Iván.

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-275

BCIERMMI Classification (2019): 241019-275

Pages: 11

RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

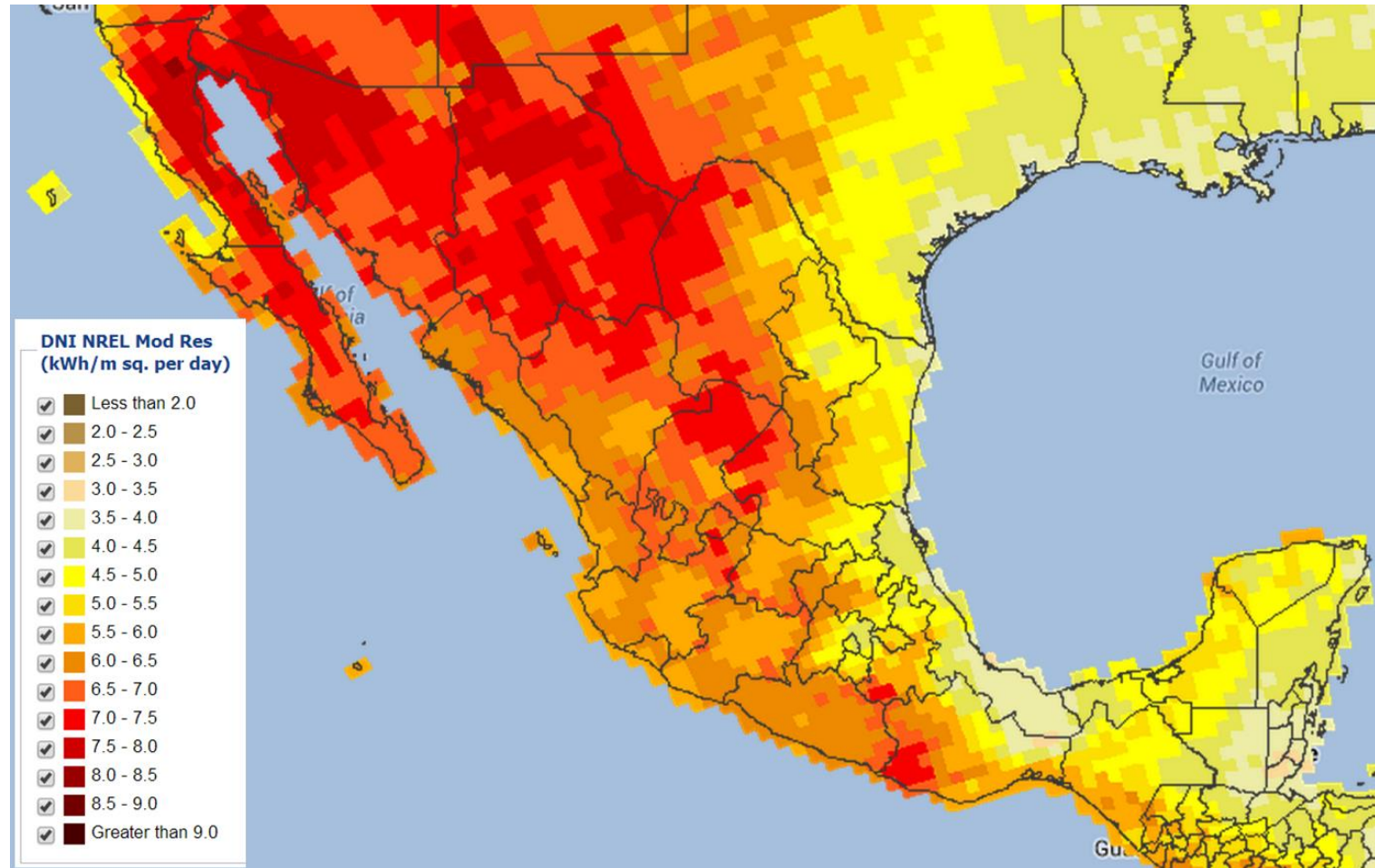
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

|         |             |            |
|---------|-------------|------------|
| Mexico  | Colombia    | Guatemala  |
| Bolivia | Cameroon    | Democratic |
| Spain   | El Salvador | Republic   |
| Ecuador | Taiwan      | of Congo   |
| Peru    | Paraguay    | Nicaragua  |

# Introducción

La ubicación geográfica de México es privilegiada. Los niveles de irradiación (4.5 kWh/m<sup>2</sup> hasta 7.5 kWh/m<sup>2</sup> por día) hacen factible el uso de sistemas de concentración solar para diferentes aplicaciones, entre ellas, la desinfección de agua.



# Introducción

- A pesar de que el 70% del planeta está compuesto por agua, sólo 2.5% es agua dulce y menos del 1% se encuentra disponible para uso humano y para el mantenimiento de los ecosistemas (Carabias y Landa, 2005).
- El proceso de desinfección solar es un proceso fotoquímico que consiste en la eliminación de microorganismos por los efectos de la radiación solar en el UV. (Solsona y Mendez, 2002).
- Para aplicaciones de desinfección solar se recomienda utilizar sistemas estáticos y de baja concentración (Khonkar y Sayigh, 1995; Mendez y Cuervo, 2011).

# Ubicación del problema

El prototipo CPC se fabricó y se evaluará en la localidad de Ahuatenco (86.43% tienen agua entubada), municipio de Ocuilan, en el Estado de México. El tanque de almacenamiento se llena directamente de un río y se ubica en la parte superior de la comunidad para abastecer a la población mediante un sistema por gravedad. Hay aproximadamente 960 habitantes que a mediano plazo se beneficiarán de la tecnología desarrollada.

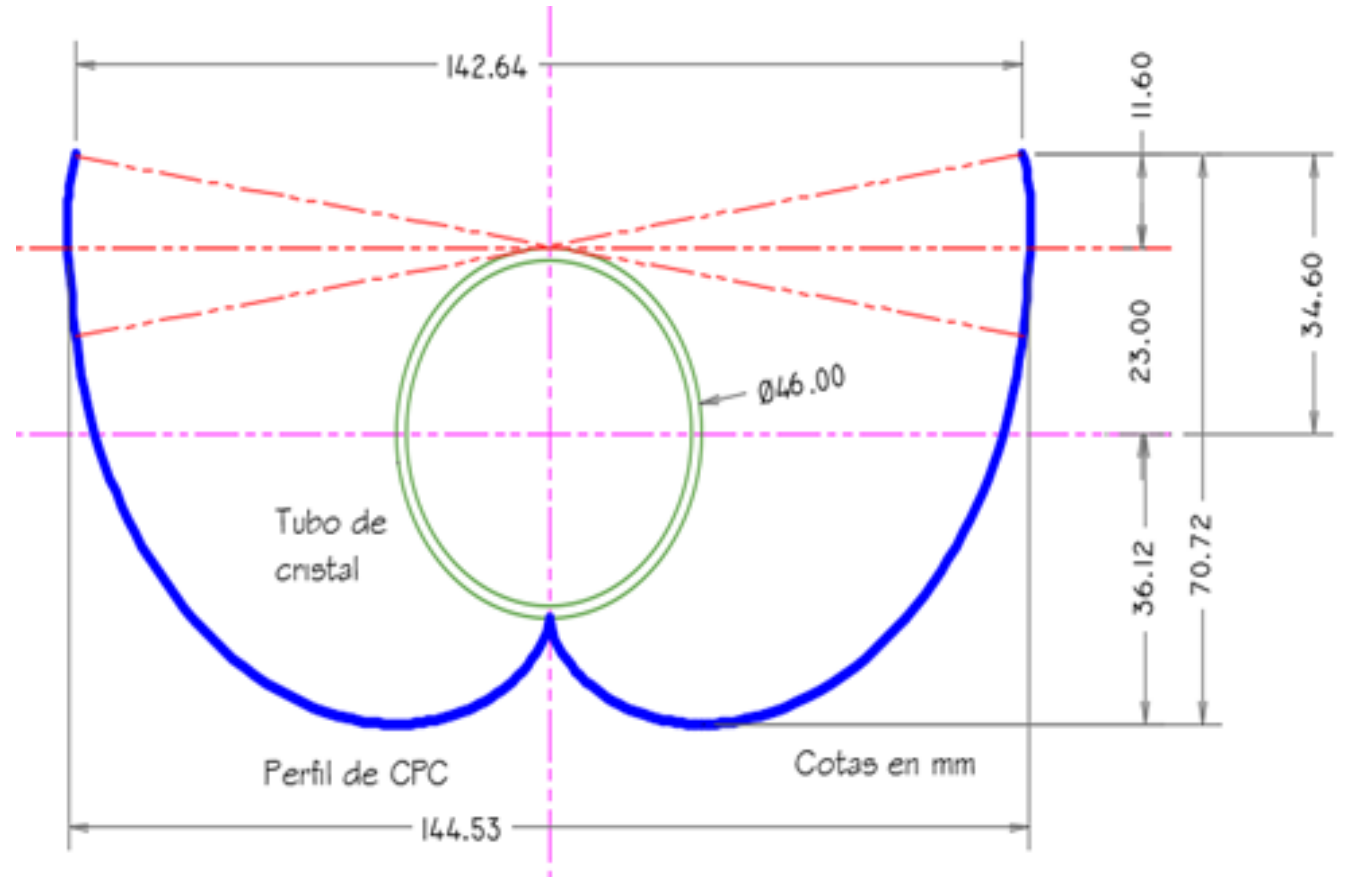


**Figura 1.** Ubicación de Ahuatenco Ocuilan, Estado de México. Fuente: Map data® Google 2019, INEGI, 2018.

# Metodología de diseño

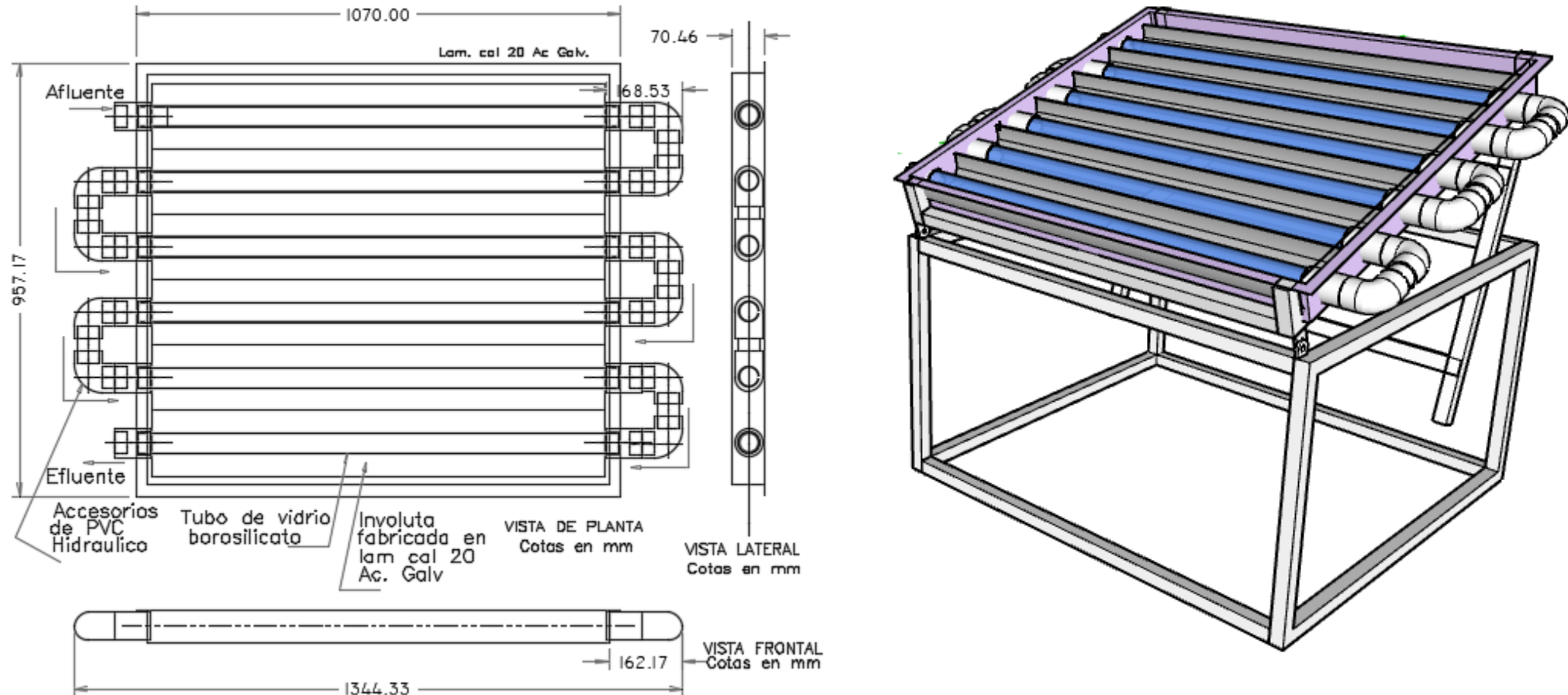
Las geometrías que componen el CPC están descritas por las ecuaciones que describe Rabl, A., en 1976 para la involuta y la parábola. La figura 2 muestra los segmentos del CPC.

Para el diseño del tubo receptor del CPC. La tubería seleccionada es de vidrio borosilicato con un diámetro exterior de 46 mm y un espesor de pared de 1.6 mm.



**Figura 2a.** Trazo geométrico del CPC.

# Metodología de diseño



**Figura 2b.** Dimensionamiento del sistema CPC y modelo isométrico en 3D

# Proceso de fabricación

La involuta del CPC, se fabricó con lamina de acero galvanizado calibre 20 (0.9 mm). Para lograr dar forma de los diferentes radios se realizó en dos pasos, en el primer paso se aproximó al radio mayor de la involuta por medio de una roladora mecánica con rodillos de 4" (101 mm).



**Figura 3.** Aproximación al radio de la involuta por medio de una roladora mecánica.



**Figura 4.** Aproximación al radio de la parábola por medio de una roladora mecánica.

# Proceso de Fabricación



**Figura 5.** Presión sobre la lámina en una prensa hidráulica de 15 toneladas.

En un segundo paso el perfil parabólico se formó utilizando barras de acero al carbón 1018 y tubos de acero al carbón cedula 30 de diferentes diámetros entre 1" (24.5 mm) a 3" (76.2 mm) ejerciendo presión sobre la lámina en una prensa hidráulica de 15 toneladas de capacidad.

Después se requirió de la fabricación de un molde o escantillón, por medio de forja en caliente con solera de acero al carbón de 1 1/2 (38 mm) x 1/8" (3.8 mm) para continuar la forma del perfil completo de la involuta.



# Proceso de Fabricación

La técnica de hojalatería elimina las abolladuras o daños causados por el conformado, dejando la superficie limpia y preparada para la aplicación del recubrimiento con acabado brillante de la superficie, el cual se logra mediante un cromado con aplicación en frío.



**Figura 6.** Técnica de hojalatería para eliminar las abolladuras o daños causados por el conformado.

# Resultados



**Figura 7.** Fabricación de la estructura metálica de soporte

Los componentes del CPC; tubos de vidrio, la involuta, el perfil parabólico y las conexiones hidráulicas para formar el serpentín, fueron ensamblados en un bastidor rectangular para soporte.

Debido a que no se encontraron conexiones comerciales para unir tubo de vidrio contra PVC se diseñaron y maquinaron coples de PVC, para obtener una junta hermética por medio de anillos “O” de neopreno.

**Figura 8.** Diseño y maquinado de coples de PVC



# Conclusiones

En este trabajo se presentó el diseño y proceso de manufactura de un CPC para desinfección de agua.

Se logró fabricar un CPC con materiales de bajo costo, disponibles en el mercado y de fácil implementación, lo cual permitió desarrollar tecnología accesible, factible y sustentable para el usuario final.

La fabricación se realizó utilizando procesos industriales de manufactura comunes, tales como: pailería, soldadura, cizallado, doblado, rolado y torneado de piezas mecánicas. Los procesos de manufactura y tecnología desarrollada poseen altas posibilidades de producción industrial.

# Referencias

- Almanza, R. y Muñoz-Gutiérrez, F., 2003 “Ingeniería de la energía solar”. Serie Ingeniería. Editorial Cromocolor, pp 418. ISSN 2444-4987
- Ballestrín, J., Marzo, A. 2012. Solar radiation, attenuation in solar tower. *Plants. Solar Energy*. Vol. 86, Pag. 388–392. DOI:10.1016/j.solener.2011.10.010
- Barraque, Ch., et.al. 1979. *Manual Técnico del Agua*. Editorial GRAFO. Bilbao España. ISBN: 84-300-1651-1
- Beer P. Ferdinand, Russell Johnston E, Phillip J. Cornwell. 1990. *Mecánica Vectorial para Ingenieros*. Ed. Mc. Graw Hill/interamericana. ISBN 968-422-564-4
- Carabias, J. y Landa, R., 2005. *Agua, medio ambiente y sociedad*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México, Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Del Pilar, Y., & Villanes, H. (2019). Tratamiento de aguas residuales de la Universidad Nacional del Centro del Perú por fotocatalisis heterogénea.
- Duffie, J. A. y Beckman, W. A. 2013. *Solar Engineering of Thermal Processes*, 4 edition. Wiley, DOI: 10.1002/9781118671603
- Estrada-Martínez, A., Ortega-Ruiz, J., Cardenas, I. D. U., Enamorado-Montes, G., & Marrugo-Negrete, J. (2019). Fotocatalisis heterogénea para el tratamiento de aguas residuales generadas en el baño del ganado. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 10 (2).
- González-Avilés, M., López-Sosa, L. B., Servín-Campuzano, H., González-Pérez, D., 2017. Adopción tecnológica sustentable de cocinas solares en comunidades indígenas y rurales de Michoacán, *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, Vol. 16, No. 1, pp. 271-28
- Khonkar, H. E. I. y Sayigh, A. A. M. 1995. Optimization of the Tubular Absorber Using a Compound Parabolic Concentrator, *Renewable Energy*: 6(1), 17-21. [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(94\)00061-A](https://doi.org/10.1016/0960-1481(94)00061-A)
- Méndez, J., & Cuervo, R. 2011. *Energía Solar Térmica*. Editorial Fundación Comfemetal, Pag. 507, Madrid. ISBN 9788492735464
- Pueblos de América. (<https://mexico.pueblosamerica.com>). Consultado el 17 de marzo de 2019.
- Rabl Ari, Optical and thermal properties of compound parabolic concentrators. 1976. *Sol. Energy*, vol. 18, núm. 6, pp. 497–511. [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(76\)90069-4](https://doi.org/10.1016/0038-092X(76)90069-4)
- Rabl Ari, 1976b. Solar concentrators with maximal concentration of cylindrical absorbers, *Appl. Opt.*, 15 (7): 1871-1873. <https://doi.org/10.1364/AO.15.001871>
- Solsona, F. y Méndez, J.P., 2006. Desinfeccion del agua. OPS/CEPIS/PUB/O2 .83. 2006. Disponible en <http://www.cepis.ops-oms.Org>
- Sómer, Martín M. (2019). Optimización de reactores fotocatalíticos para el tratamiento de aguas: fuente de iluminación, configuración y tipo de catalizador. Tesis Doctoral, Universidad Rey



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)