



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

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

Title: Evaluación numérica de los reflectores internos de una estufa solar tipo caja mediante sus eficiencias termodinámicas de 1a y 2a Ley

Author: Hilario Terres

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2016-01
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 10

Mail: tph@correo.azc.uam.mx
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 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

Holdings

| | | | |
|----------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Bolivia | Honduras | China | Nicaragua |
| Cameroon | Guatemala | France | Republic of the Congo |
| El Salvador | Colombia | Ecuador | Dominica |
| Peru | Spain | Cuba | Haití |
| Argentina | Paraguay | Costa Rica | Venezuela |
| Czech Republic | | | |

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es evaluar distintos materiales empleados como reflectores internos en una estufa solar tipo caja aplicando un modelo matemático y estableciendo como parámetros de evaluación importantes las eficiencias termodinámicas de primera y segunda ley.

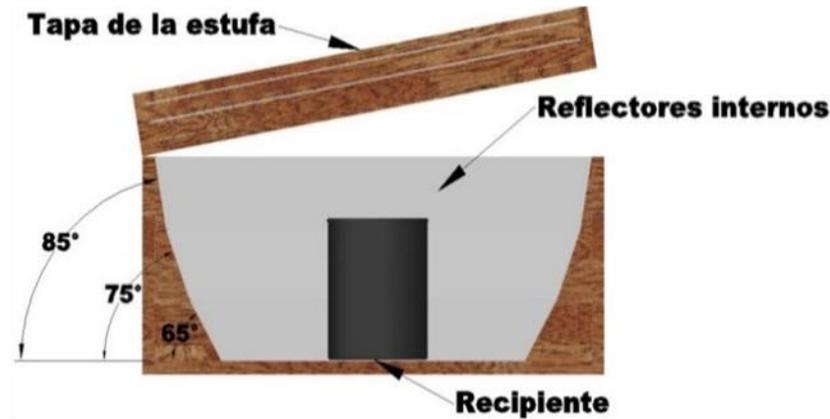
Características del trabajo realizado

Determinación de las temperaturas características en el funcionamiento de la estufa solar para diversos materiales (aluminio pulido, cobre pulido, pintura blanca acrílica, pintura de aluminio, acero inoxidable 301 pulido y cromo).

Determinación de las eficiencias de primera y segunda ley para los casos variados de materiales.

Evaluación de los resultados logrados.

Modelo matemático de la estufa solar tipo caja con reflectores internos



$$m_{v1} c_{v1} \frac{dT_{V1}}{dt} = A_{v1} G \alpha_{v1} + A_{v1} \sigma \epsilon_{v1} (T_{V2}^4 - T_{V1}^4) - A_{v1} h_{v1 \rightarrow int_1} (T_{V2} - T_{V1}) - A_{v1} \sigma \epsilon_{v1} (T_{V1}^4 - (0.0552 T_{amb}^{1.5})^4) - A_{v1} h_{v1 \rightarrow amb} (T_{V1} - T_{amb})$$

$$m_{v2} c_{v2} \frac{dT_{V2}}{dt} = \tau_{v2} A_{v2} G \alpha_{v2} + A_{v2} \sigma \epsilon_{v2} (T_{V2}^4 - T_{V1}^4) - A_{v2} h_{v2 \rightarrow int_1} (T_{V2} - T_{V1}) + A_t \sigma \epsilon_t (T_t^4 - T_{V2}^4) - A_{v2} h_{v2 \rightarrow int_2} \left(\frac{T_{V2} + T_t + T_r}{3} - T_{V2} \right) - A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_{V2}^4)$$

$$m_t c_t \frac{dT_t}{dt} = -A_t \sigma \epsilon_t (T_t^4 - T_{V2}^4) + A_t h_{t \rightarrow int_2} (T_t - T_{int_2}) + A_t G \tau_{v2}^2 \alpha_t - A_t h_{t \rightarrow int_3} (T_t - T_f) - A_t \sigma \epsilon_t (T_t^4 - T_f^4)$$

$$m_r c_r \frac{dT_r}{dt} = -A_r h_{r \rightarrow int_2} \left(\frac{T_{V2} + T_t + T_r}{3} - T_r \right) + 4 \sum_{i=1}^n \rho A_{refn} G \tau_{v2}^2 \cos(90 - \theta_{refn}) - A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_{V2}^4) - A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_f^4) - A_m h_{r \rightarrow f} (T_r - T_f)$$

$$m_f c_f \frac{dT_f}{dt} = A_t h_{t \rightarrow int_3} (T_t - T_f) + A_t \sigma \epsilon_t (T_t^4 - T_f^4) + A_r \sigma \epsilon_r (T_r^4 - T_f^4) + A_m h_{r \rightarrow f} (T_r - T_f)$$

Análisis de las eficiencias termodinámicas de una estufa solar con reflectores internos

Consideraciones:

1. El recipiente que contiene el fluido a calentar se define como sistema cerrado.
2. Las pérdidas de calor hacia el ambiente que rodea el cuerpo de la estufa son despreciadas.
3. El calor específico se considera constante, es decir, $c_v = c_p = c$, para fluidos incompresibles.
4. La distribución de temperaturas en los elementos que integran la estufa, es uniforme.

$$\eta_I = \frac{Q_{\text{sale}}}{Q_{\text{entra}}}$$

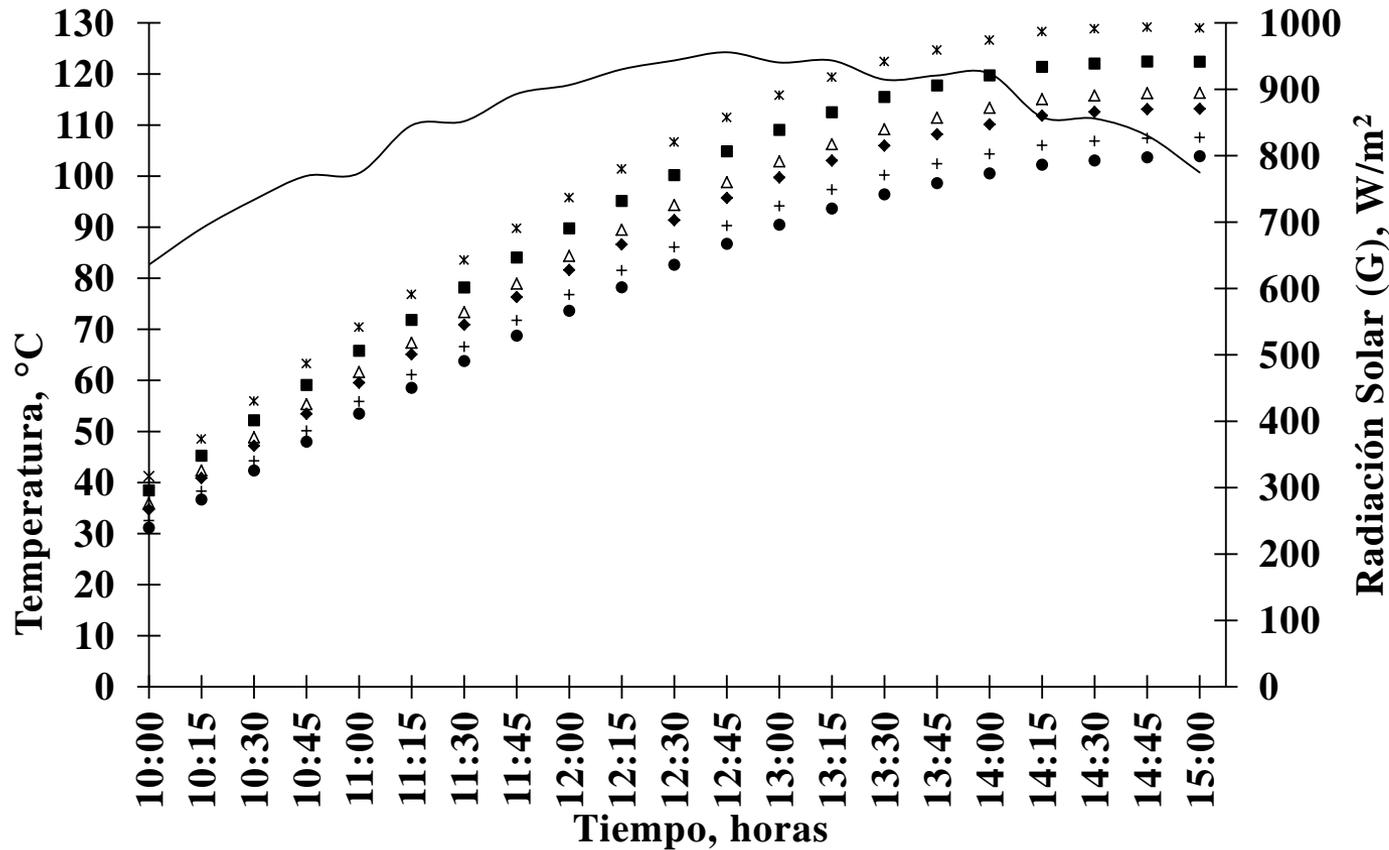
$$\eta_{II} = \frac{\psi_{\text{sistema}}}{Q_{\text{entra}}}$$

$$Q_{\text{sale}} = m(u_{\text{final}} - u_{\text{inicial}})$$

$$\psi_{\text{sistema}} = mcT_0 \left[\frac{T}{T_0} - 1 - \ln \left(\frac{T}{T_0} \right) \right]$$

$$Q_{\text{entra}} = \frac{A_V G \Delta t}{1000}$$

Resultados y discusión



- * Al Pulido
- ◆ Pintura de Aluminio
- G
- Cu Pulido
- + Acero Inoxidable Pulido 301
- △ Pintura Blanca Acrílica
- Cromo

Resultados numéricos de la temperatura del fluido para cada material evaluado



Resultados y discusión

El valor máximo de las eficiencias de 1ª y 2ª ley corresponden a la estufa solar cuyos reflectores interiores son de aluminio pulido.

Para los reflectores de aluminio pulido la máxima eficiencia de 2ª ley que se obtiene es de 6.4 % y el valor máximo de la eficiencia de 1ª ley es de 12.3%, estos valores se alcanzan a las 15:00 horas.

Para los reflectores de cromo, el valor máximo de la eficiencia de 1ª ley es de 9.9% y la máxima eficiencia de 2ª ley que se obtiene es de 5.8 %, para la misma hora.

La eficiencia de 2ª ley representa adecuadamente el comportamiento de la estufa solar porque considera el cambio de entropía, lo que caracteriza la irreversibilidad del proceso.

La eficiencia de 2ª ley es baja debido a que la radiación solar incidente en la estufa no es usada en su totalidad para el calentamiento del fluido.

Conclusiones

La evaluación mostrada permite obtener información de las eficiencias termodinámicas de 1ª y 2ª ley, así como del comportamiento térmico de una estufa solar utilizando distintos materiales como reflectores internos.

Se logra exponer que la simulación numérica es una alternativa o etapa previa del desarrollo experimental.

El modelo matemático y la solución numérica empleados en este trabajo son de gran ayuda para el estudio de estufas solares con reflectores internos de distintos materiales.

El análisis de 1ª y 2ª ley de la termodinámica muestra en qué medida es aprovechada la radiación solar por una estufa solar tipo caja.

Finalmente, este trabajo genera elementos en materia de diseño y proporciona herramientas para el estudio de estufas solares tipo caja con reflectores internos.



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. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)