



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

*Booklets*



**RENIECYT**

Registro Nacional de Instituciones y  
Empresas Científicas y Tecnológicas

1702902

**CONACYT**

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

# Title: DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE COEFICIENTES DE TRANSFERENCIA DE CALOR DE UN EVAPORADOR HELICOIDAL

**Author:** Laura Irene, MORALES-GÓMEZ

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 12

**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

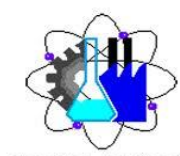
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

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

**Holdings**

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

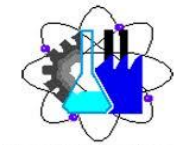


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

# Introducción





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

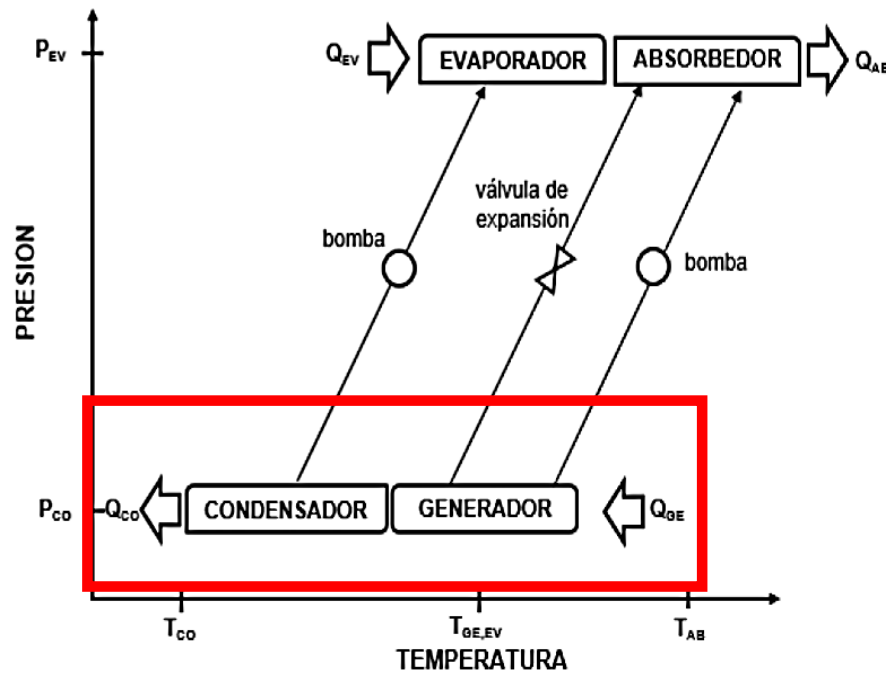
# Introducción

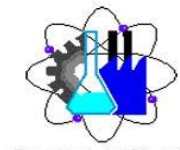
- Los transformadores térmicos son una propuesta viable para la recuperación de calor, debido a que son sistemas eficientes y de bajo impacto ambiental (Devotta y Patwardhan, 1989).
- Además, tienen la ventaja de trabajar con calor residual y pueden ser acoplados a energías renovables tales como la energía solar o geotérmica (Holland, 1990).
- Los componentes de un transformador térmico por absorción son intercambiadores de calor.



# Introducción

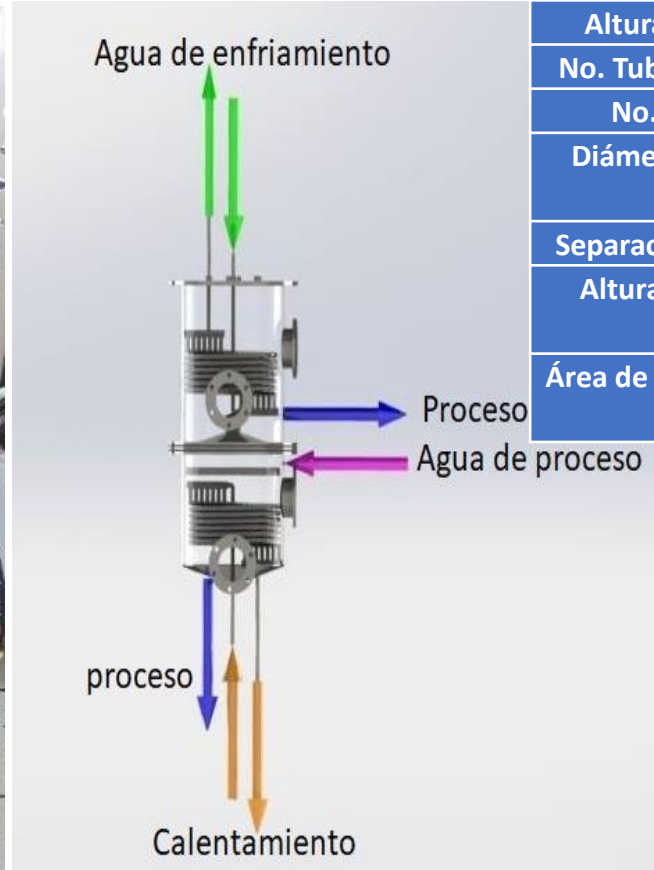
- Transformador Térmico por Absorción



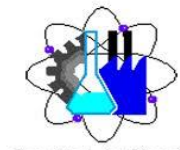


# Metodología

- Equipo Experimental EVACON



DIMENSIONES DE DISEÑO DEL EVACON	
Diámetro de Coraza	0.33 m
Altura de la Coraza	0.62 m
No. Tubos Helicoidales	7
No. De Vueltas	6
Diámetro Externo de Tubo	0.127 m
Separación entre tubos	0.003 m
Altura del banco de tubos	0.10 m
Área de Transferencia de Calor	0.954 m <sup>2</sup>



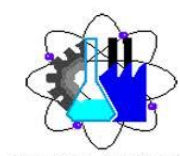
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

# Metodología

- Banco de Pruebas del EVACON

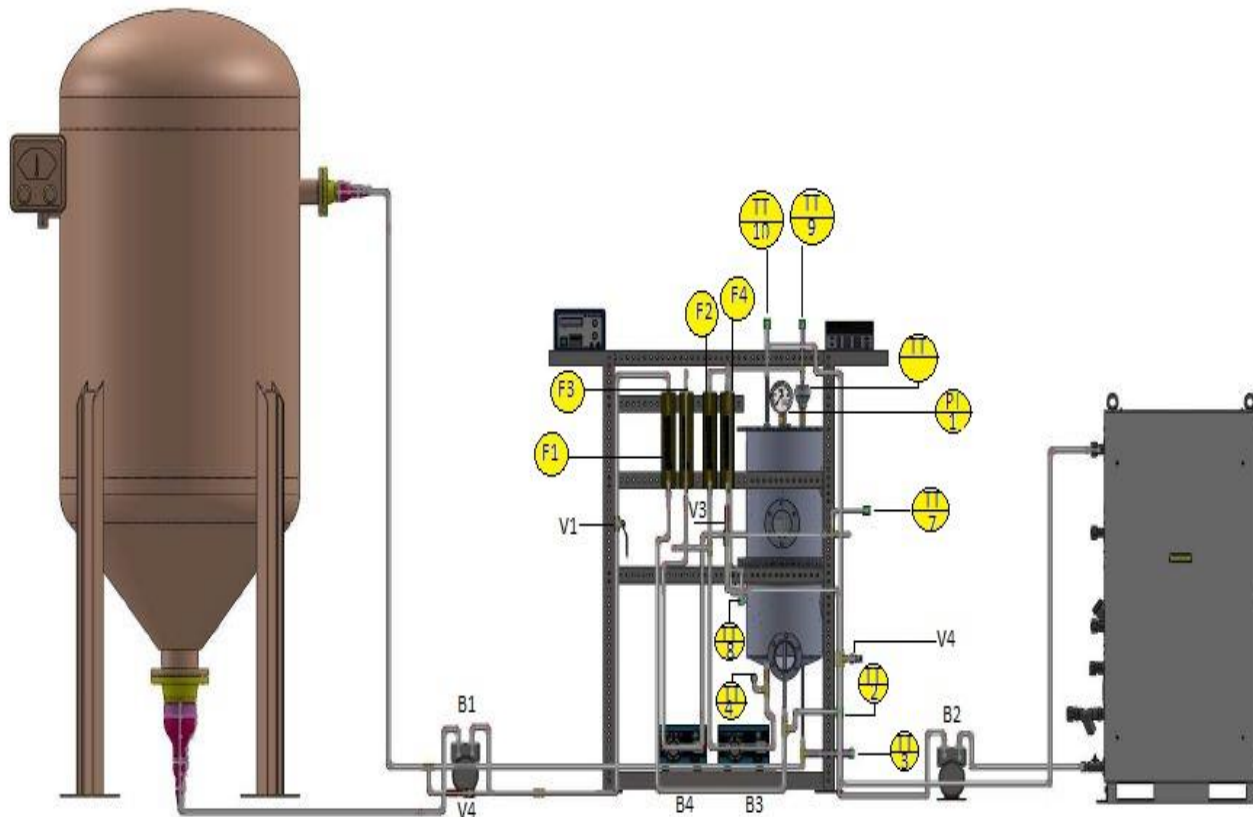




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

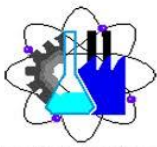
# Pruebas Experimentales



Numero de Prueba	$T_{\text{fuente}}$ (°C)	Gasto Fuente (L/min)
1 - 6	65	10
7 - 12	70	
13 - 18	75	
19 - 24	80	
25 - 30	85	
31 - 36	90	



Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática



# Metodología

## Balance de Energia

$$Q_{EV,PROCESO} = \dot{m}_{l,s}h_{l,s} - \dot{m}_{l,e}h_{l,e} - \dot{m}_{v,s}h_{v,s} \quad (1)$$

$$Q_{EV,SERVICIO} = \dot{m}_c Cp \Delta T = \dot{m}_c (h_{c,s} - h_{c,e}) \quad (2)$$

$$Q_{CO,PROCESO} = \dot{m}_{l,s}h_{l,s} - \dot{m}_{l,e}h_{l,e} \quad (3)$$

$$Q_{CO,SERVICIO} = \dot{m}_f Cp \Delta T = \dot{m}_f (h_{f,s} - h_{f,e}) \quad (4)$$

## Números Adimensionales

$$\text{Número de Reynolds: } Re = \frac{\rho v D}{\mu} = \frac{4\dot{m}}{\pi D_{int} \mu} \quad (5)$$

$$\text{Número de Prandtl: } Pr = \frac{\mu Cp}{k} \quad (6)$$

$$\text{Número de Nusselt: } Nu = 0.023 Re_D^{0.8} Pr^{0.4} \quad (7)$$

para  $Re \geq 10000, 0.7 \leq Pr \leq 160$

## Número de Nusselt para Helicoidales

$$Nu_{HEL} = Nu \left[ 1 + 3.5 \left( \frac{D_i}{D_{HEL}} \right) \right] \quad (8)$$

## Coefficiente Convectivo Interno

$$h_i = Nu_{HEL} \frac{k_f}{D_i} \quad (9)$$

## Calor Promedio

$$Q_{PROMEDIO} = \frac{Q_{PROCESO} + Q_{SERVICIO}}{2} \quad (10)$$

## Temperatura Media Logaritmica

$$\Delta T_{ml} = \frac{(T_{c,e} - T_v) - (T_{c,s} - T_v)}{\ln \left( \frac{T_{c,e} - T_v}{T_{c,s} - T_v} \right)} \quad (11)$$

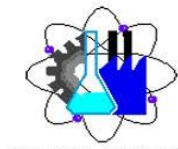
## Coefficiente Global de T.C.

$$U_{exp} = \frac{Q_{PROMEDIO}}{A \Delta T_{lm}} \quad (12)$$

## Coefficiente Convectivo Externo

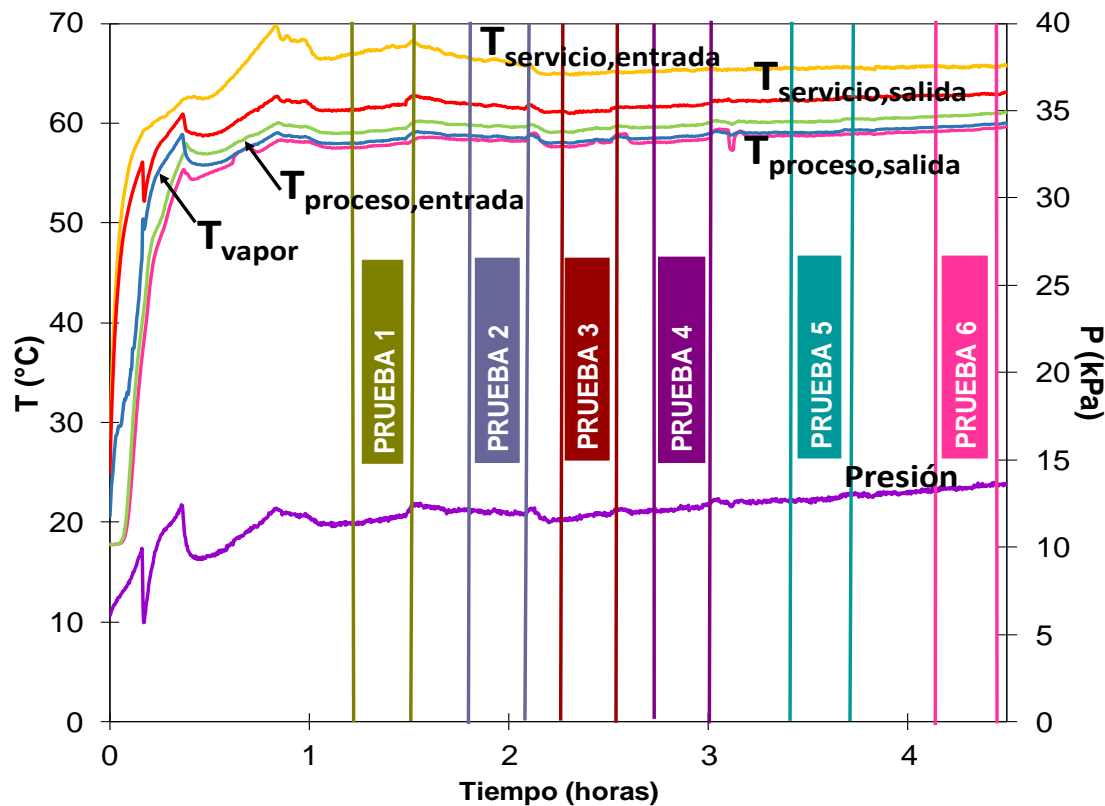
$$h_{o,exp} = \left[ \frac{1}{U_{exp}} - \frac{d_o}{d_i h_i} \right]^{-1} \quad (13)$$

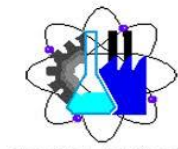




# Resultados

- Temperaturas de Entrada y Salida del Evaporador

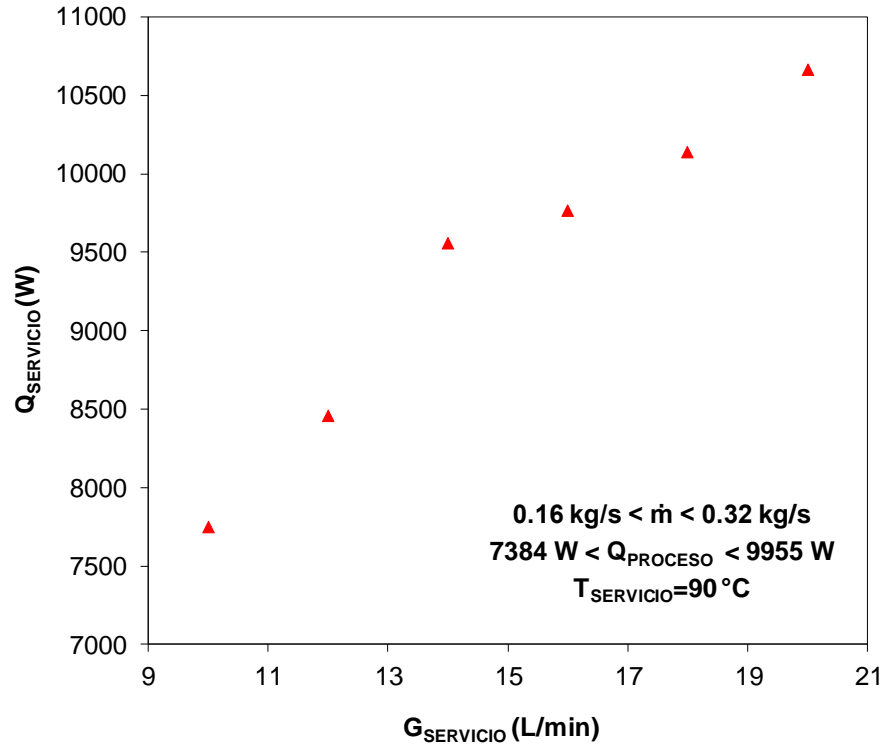




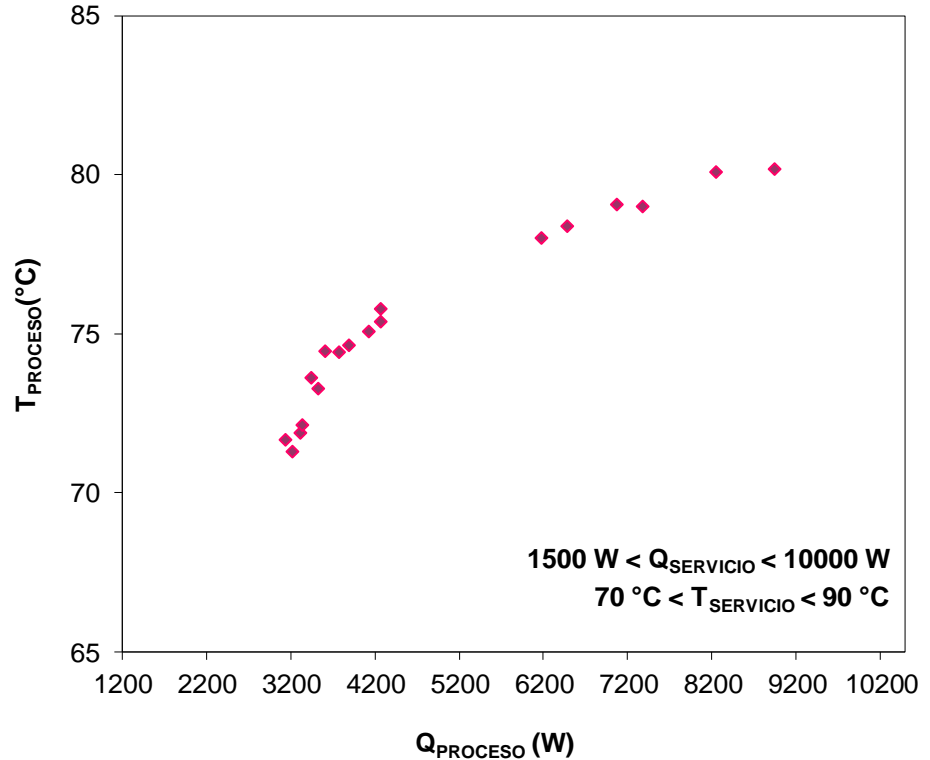
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería

# Resultados



*Comportamiento del calor de servicio en función del flujo suministrado.*

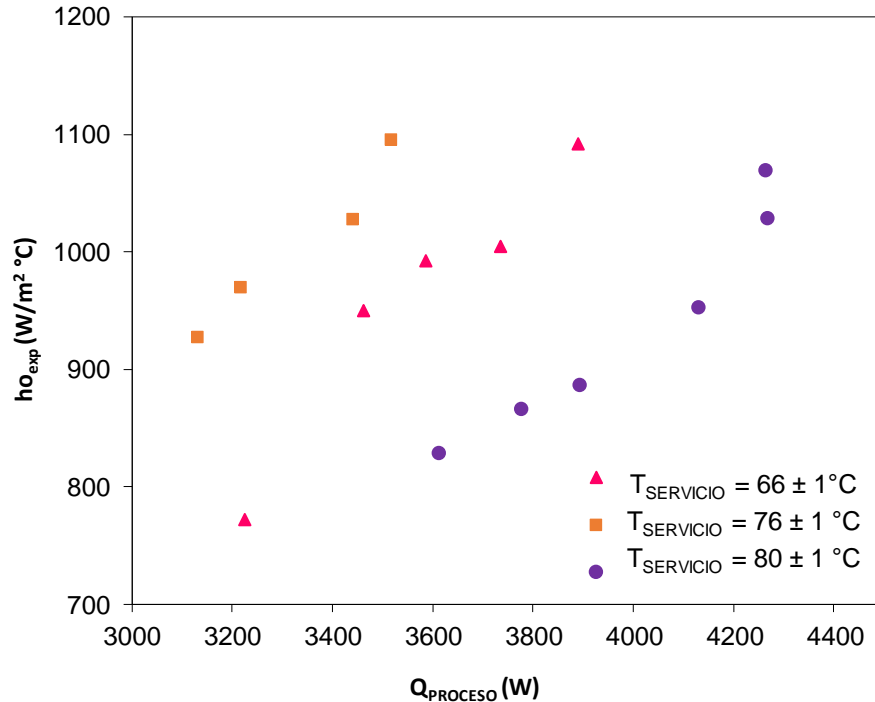


*Temperatura proceso en función del calor de proceso*

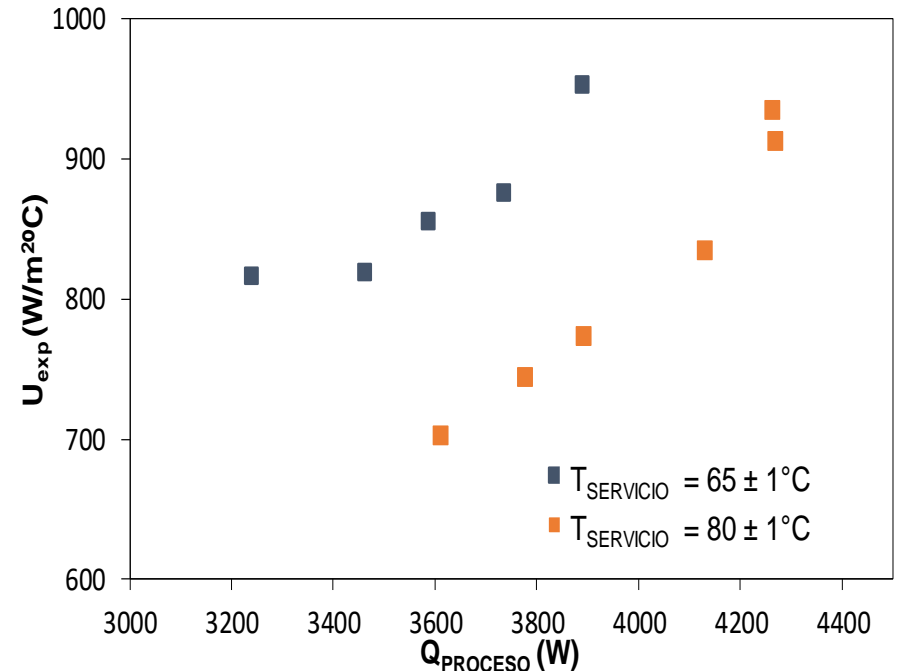


Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática

# Resultados

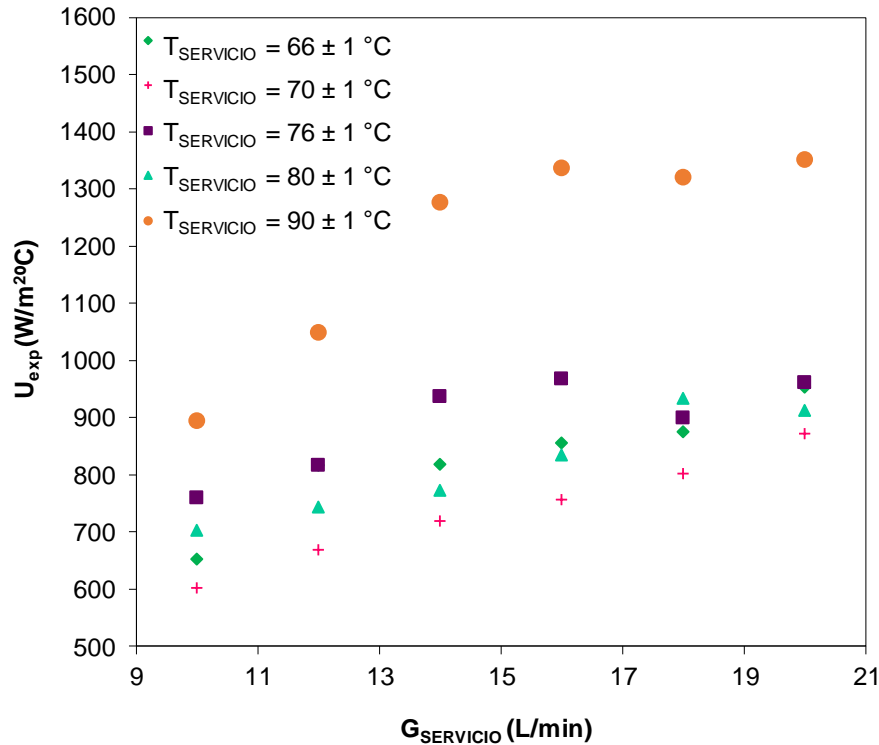


*Coeficiente convectivo experimental para tres temperaturas de servicio.*

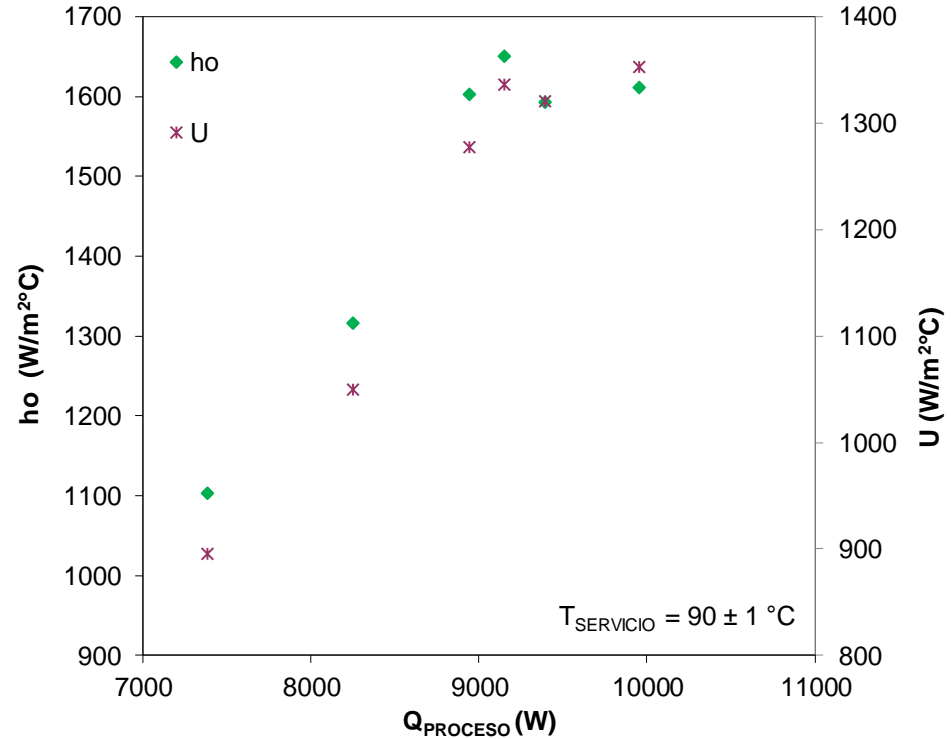


*Tendencia del Coeficiente Global experimental para dos temperaturas de servicio.*

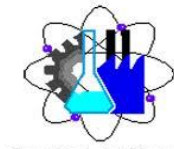
# Resultados



*Coeficiente global en función del flujo de servicio.*



*Coeficientes de Transferencia de Calor para  $T_{SERVICIO} = 90 \text{ °C}$ .*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Facultad de Ciencias  
Químicas e Ingeniería

# Conclusiones

- En el presente trabajo se realizó la operación de un equipo dúplex EVAPORADOR-CONDENSADOR con geometría helicoidal utilizando una solución  $H_2O-H_2O$  como fluido de trabajo.
- El equipo mostró una buena estabilidad durante las pruebas experimentales, realizando hasta 6 condiciones experimentales en una prueba con duración de 5 horas con variaciones de temperatura de  $\pm 1$  °C.
- Los resultados muestran valores máximos del coeficiente convectivo de  $1650 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  y de  $1352 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  para el global, lo cual es superior a los reportados por equipos con geometría de coraza y tubos.
- En cuanto a la sensibilidad del equipo, se pudo observar que la transferencia de calor se promueve a temperaturas de servicio de  $90 \text{ °C}$  y flujos de  $20 \text{ L/min}$ , lo cual se ve reflejado también en la eficiencia del equipo.
- Podemos concluir que al integrarse este equipo a un transformador térmico por absorción para realizar las operaciones de Generación y Condensación tendrá un buen desempeño.



**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)