



Title: Evaluación energética de un prototipo de calentador de agua de paso en estado no permanente.

Author: Raymundo, LÓPEZ-CALLEJAS, Mabel, VACA-MIER, Hilario, TERRES-PEÑA, Arturo, LIZARDI-RAMOS

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

Pages: 19
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

Holdings

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

OBJETIVO

Desarrollo de un calentador de agua del tipo instantáneo como prototipo de laboratorio.

Evaluación experimental del calentador de agua para analizar su comportamiento termodinámico, en condiciones de flujo no permanente.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

- La NOM-003-ENER-2011, establece los niveles mínimos de eficiencia térmica que deben cumplir los calentadores para uso doméstico y comercial.
- La eficiencia térmica mínima con base al poder calorífico inferior para los calentadores de agua tipo instantáneo según esta norma es de 84%.
- ¿Realmente se cumple este valor?

ANTECEDENTES

- El primer calentador de agua fue patentado en 1889 (Patente US443797) y lo hizo el ingeniero noruego radicado en Pennsylvania, USA, Edwin Ruuden.
- En los 90' las eficiencias térmicas de éstos se encontraban entre los valores de 35% y 67.4%.
- Se realizaron algunas mejoras para incrementar está, hasta llevarlos a valores del 68 al 80 %, el cual aparece en la placa del dispositivo.

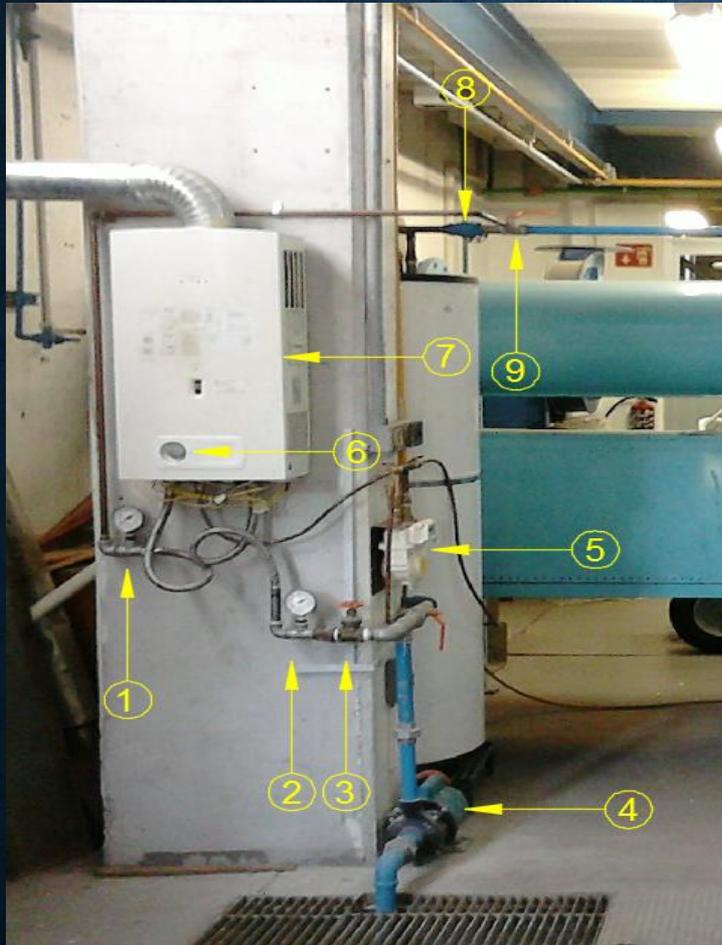
ANTECEDENTES

- Desde los años 90's se ha desarrollado un nuevo calentador, llamado del tipo instantáneo, el cual no tiene tanque de almacenamiento de agua y cuando se hace pasar el agua de inmediato, empieza a calentar el fluido.
- Este calentador ha beneficiado en su eficiencia con el desarrollo de los sistemas electrónicos de ignición y detección del flujo de agua.
- En México las eficiencias que reportan sus fabricantes son muy cercanas al 90 %, de acuerdo al análisis realizado en el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor, (Revista del Consumidor. 2011).

ANTECEDENTES

- Se evaluaron 33 modelos de 17 marcas de calentadores de agua a gas; en lo que respecta a los calentadores de agua de paso tipo instantáneo se verificó la capacidad de calentamiento (L/min) con un incremento de temperatura (ΔT) mínimo de 25°C, la presión máxima de trabajo (que debe ser de 0.45 MPa) y la presión hidrostática mínima requerida para la apertura del control para suministro de gas en MPa.

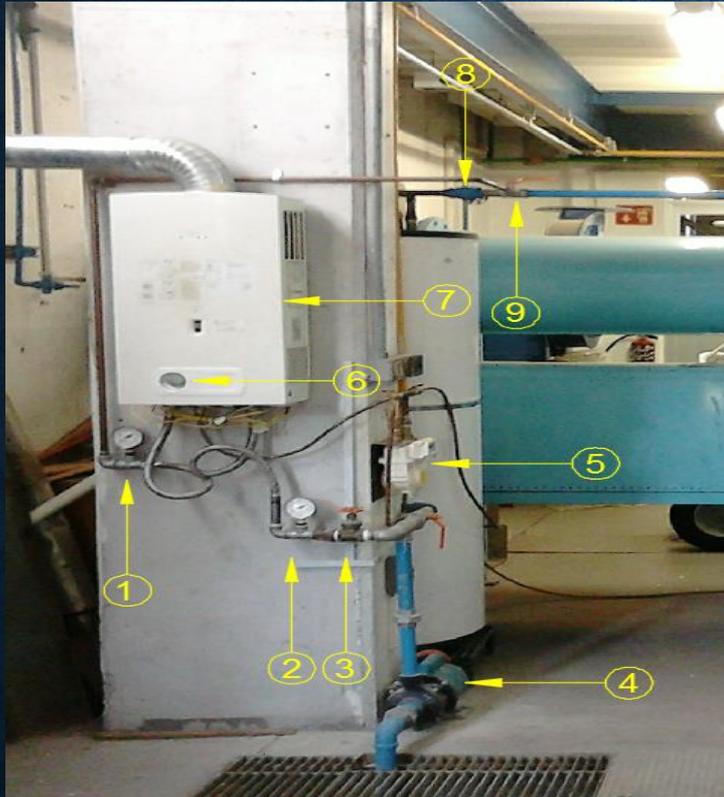
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO



Las especificaciones de la placa son:

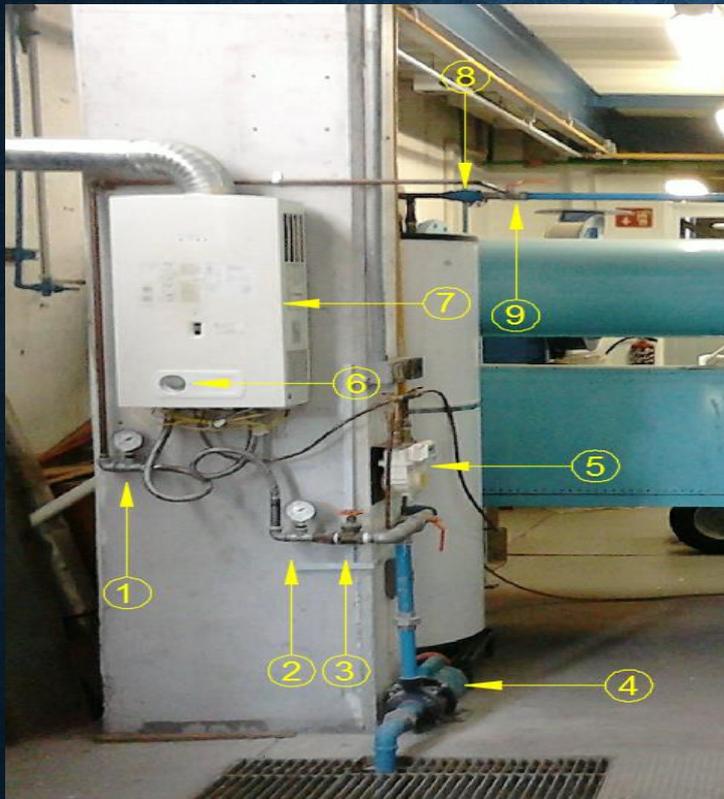
- a) Tipo de calentador: instantáneo;
- b) Tipo de gas utilizado: gas L.P.
- c) Flujo de agua: 11 L/min;
- d) Carga térmica: 13 kW;
- e) Presión hidrostática: 0.0095 MPa;
- f) Presión de trabajo: 0.45 MPa.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO



- Capacidad de 11 L/min.
- Altura 0.63 m, ancho 0.34 m y espesor de 0.18 m.
- Diámetro nominal de la tubería 0.0125 m de cobre, y el diámetro de la sección de escape de los gases de combustión es de 0.10 m.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO UTILIZADO



Componentes:

1-2 Manómetros.

3 Válvula de globo.

4 Motobomba centrífuga.

5 Medidor de gas LP.

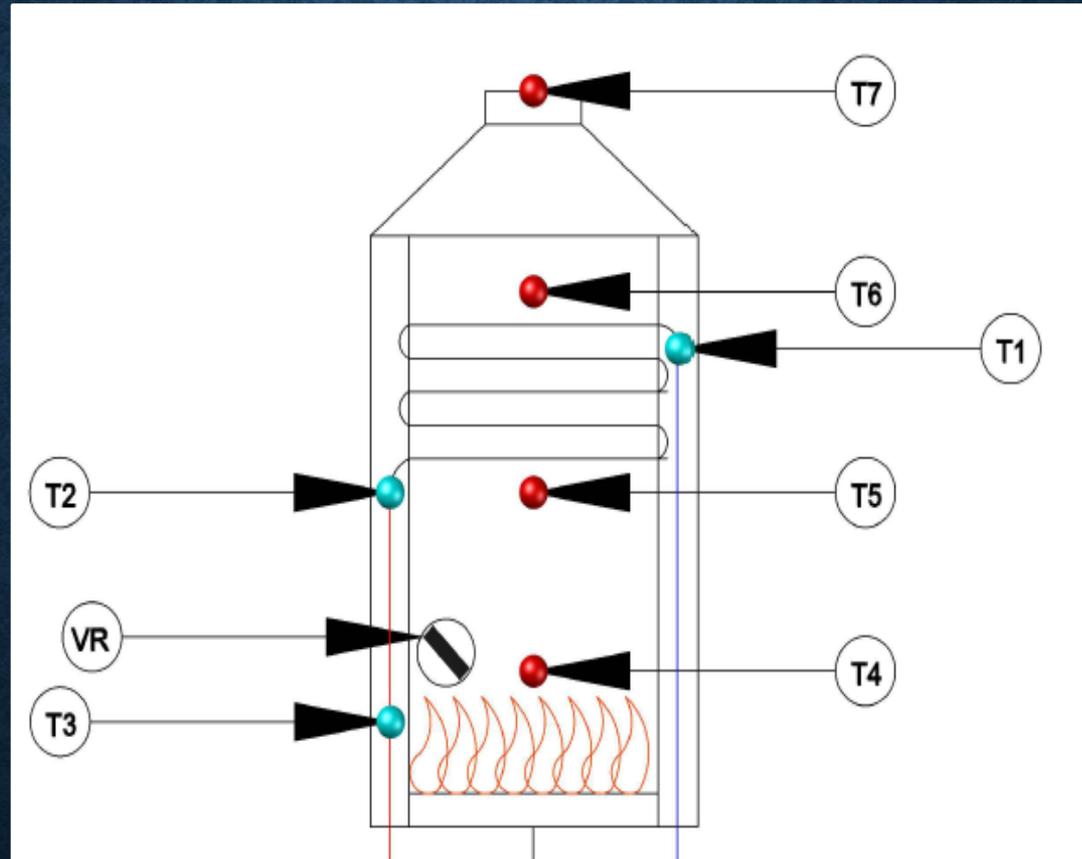
6 Perilla de control de calentamiento.

7 Calentador de agua.

8 Válvula de globo.

9 Tubería de descarga del agua caliente.

UBICACIÓN DE MEDIDORES DE TEMPERATURA



INSTRUMENTACIÓN

Medidor de flujo del tipo ultrasonido, marca Dynamic Fluid System, con exactitud de 1 mL/s.

Medidor de consumo de gas tiene una resolución de 0.010 m³/h y una exactitud de 4.4 x10⁽⁻³⁾ L/s, su marca comercial es Wizit.

Termopares tipo j.

Software Lab-View.

CONSIDERACIONES TEÓRICAS



$$\frac{dE_{vc}}{dt} = \dot{E}_e + \dot{E}_s + \dot{W} + \dot{Q}$$

$$C_c \frac{dT_f}{dt} = \dot{Q}_{sum} - \dot{m}C(T_f - T_e) - UA(T_f - T_e)$$

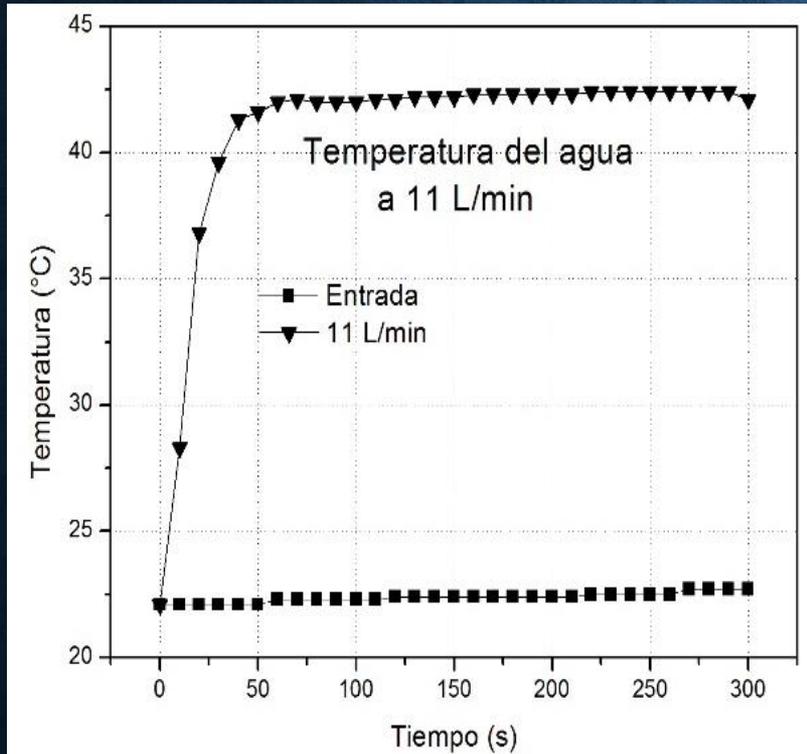
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

- Evaluación del prototipo a la capacidad nominal de 11 L/min. (3 veces)
- Iniciar la prueba con un flujo de 9 L/min, se deja así por 60 s; posteriormente se abre un poco más la válvula para permitir el paso de 10 L/min; otra vez un minuto y así sucesivamente hasta alcanzar el flujo máximo de 13 L/min. (6 días)

RESULTADOS OBTENIDOS

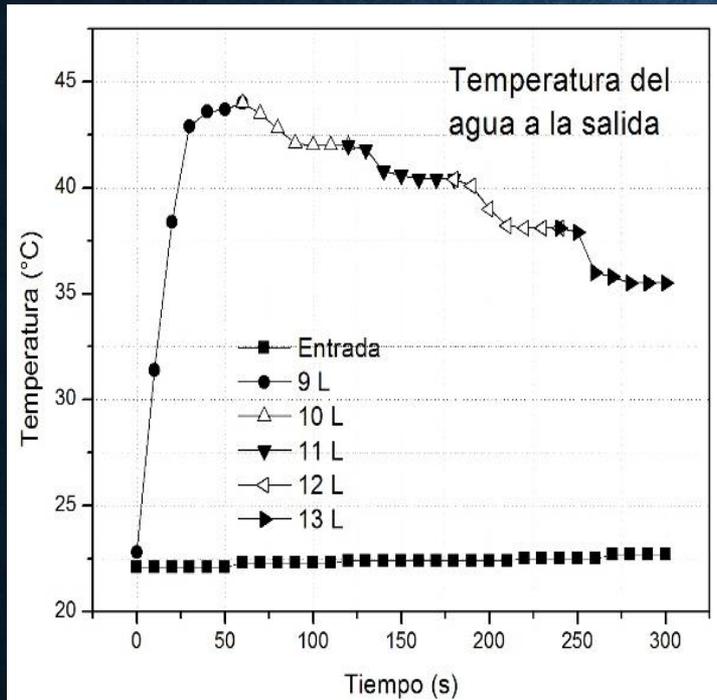
- Para el caudal de diseño de 1 l L/min, la presión del agua a la entrada del calentador es de 0.15 MPa y a la salida de 0.04 MPa, la apertura del suministro de gas L.P. del 40 % y la temperatura promedio del medio ambiente de 20 °C.
- El agua de alimentación al calentador se mantuvo a una temperatura de 22.1 °C la cual varió ligeramente a 22.2 °C después de 180 s (3 min) y posteriormente ya no se presentaron cambios hasta el final de la prueba.

RESULTADOS OBTENIDOS



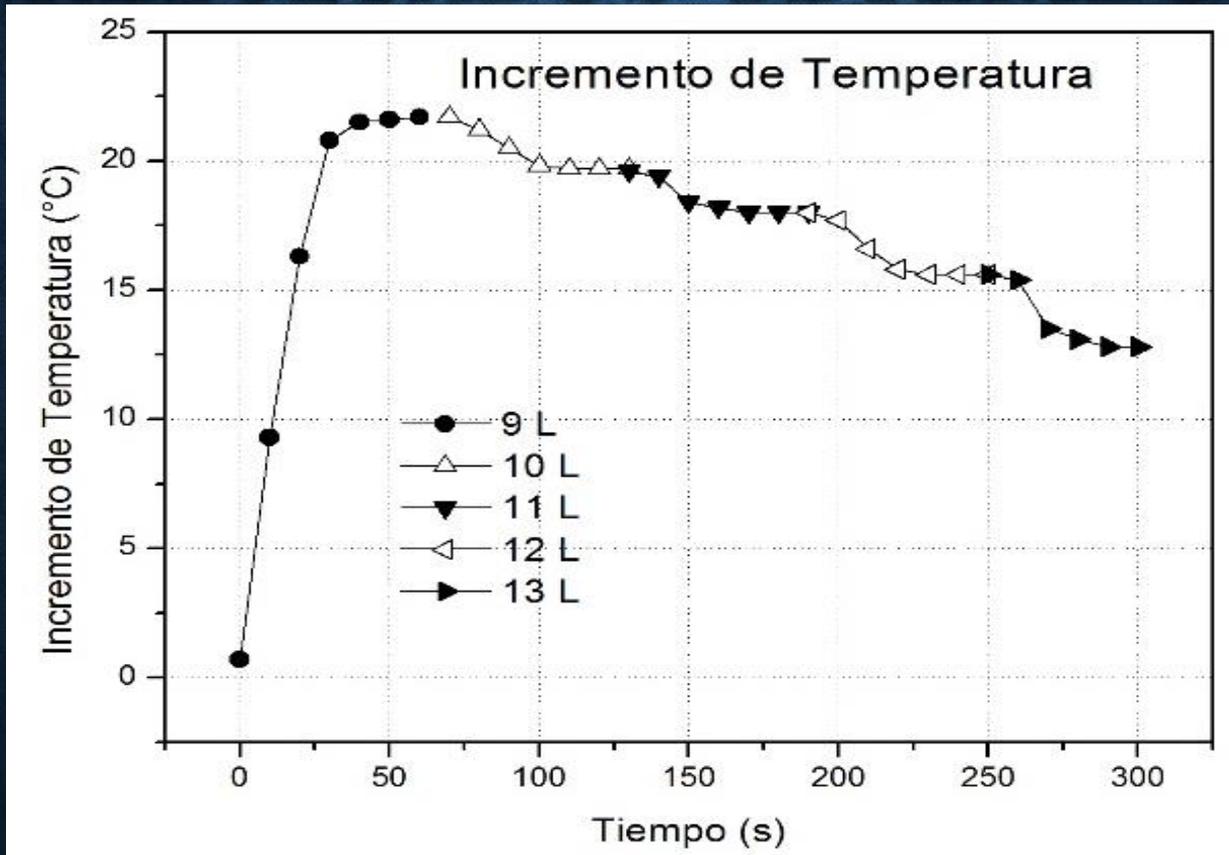
- En los primeros 30 s la temperatura llega hasta 39.6 °C y después el aumento es gradual, a los 60 s es de 42.0 °C.
- El volumen de gas suministrado en el tiempo de evaluación fue de 0.046 m³, y se mantuvo constante.

RESULTADOS OBTENIDOS

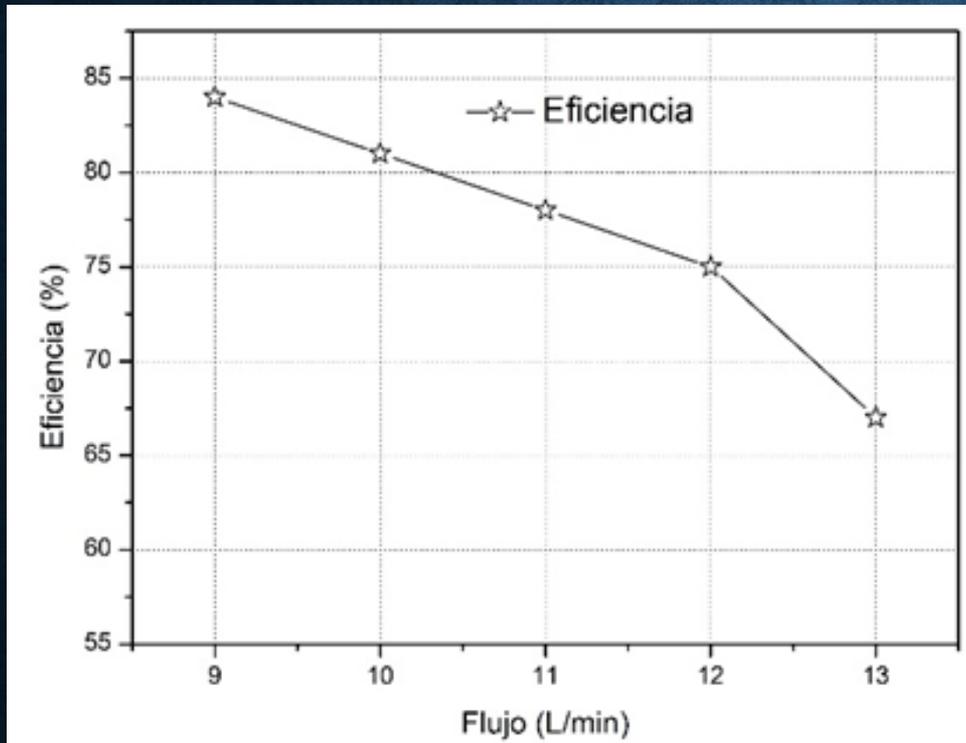


- Para 9 L/min: en primeros 30 s sube hasta 43.0 °C y la máxima temperatura es de 44.0 °C;
- Para 10 L/min, en los primeros 30 s, baja a 42.1 °C y se estabiliza en 42.0 °C;
- Para 11 L/min, continua bajando a 40.4 °C;
- Para 12 L/min es de 38.1 °C;
- Para 13 L/min de 35.5 °C.
- En todos los casos la temperatura final disminuyó gradualmente en los primeros 30 s.

RESULTADOS OBTENIDOS



RESULTADOS OBTENIDOS



Eficiencia

- 9 L/min, 84 %;
 - 10 L/min, 81 %;
 - 11 L/min 78 %;
 - 12 L/min 75 %;
 - 13 L/min 67 %;
- La placa del calentador dice 87 %.

CONCLUSIONES

- Se diseño e instrumento un calentador de agua comercial del tipo instantáneo para lograr un prototipo de laboratorio.
- Se midieron las variables físicas necesarias para obtener su eficiencia térmica.
- Primero se evaluó para el caudal de diseño, 1 l L/min.
- Posteriormente se realizó la experimentación variando el flujo volumétrico del agua.

CONCLUSIONES

Las eficiencias obtenidas fueron:

- 9 L/min, 84 %;
 - 10 L/min, 81 %;
 - 11 L/min 78 %;
 - 12 L/min 75 %;
 - 13 L/min 67 %;
-
- Nunca se obtuvo la eficacia marcada en la placa del mismo de 87 %.



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/ booklets)