



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

*Booklets*



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

**Title:** Evaluación energética de sistemas de enfriamiento termoeléctricos para el almacenamiento y transporte de vacunas.

**Author:** Armando, DOMÍNGUEZ-OLVERA

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

**Pages:** 14  
**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	

# Contenido

- Introducción
- Metodología
- Desarrollo
- Resultados
- Conclusiones

# Introducción

- En el área de la salud algunas vacunas requieren mantenerse a bajas temperaturas durante su almacenamiento y transporte, entre 2 y 8°C.
- Una propuesta es utilizar enfriadores termoeléctricos, los cuales funcionan bajo el efecto Peltier.
- Al inducir una corriente eléctrica sobre 2 materiales semiconductores tipo positivo “p” y negativo “n”, se genera una diferencia de temperaturas entre las caras, lo que da origen al trabajo eléctrico, es decir,  $W_{\text{sal}} = QH - QL$ .

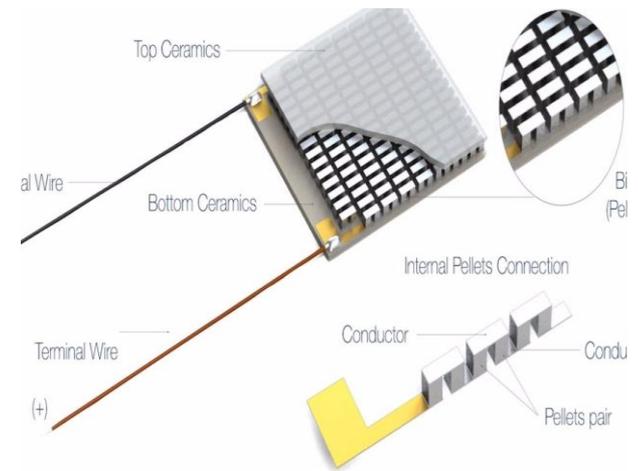
# Ventajas

- Aseguramiento de la cadena de frío en vacunas, en la etapa final.
- Contiene piezas inmóviles, compactos y ligeros en peso, no utiliza fluido de trabajo, amigable con el medio ambiente.
- puede ser alimentado por fuentes de corriente continua (DC), como células fotovoltaicas (PV), pilas de combustible y fuentes eléctricas DC de automóviles.



## Desventajas

- Su eficiencia dependen del desarrollo de los materiales y del diseño térmico.



Esto justifica el desarrollo de un **análisis energético**, a fin de obtener la viabilidad y mejor configuración, haciendo comparativas de diferentes módulos de enfriamiento para tal aplicación, con el objetivo de mejorar el diseño térmico.

# Metodología



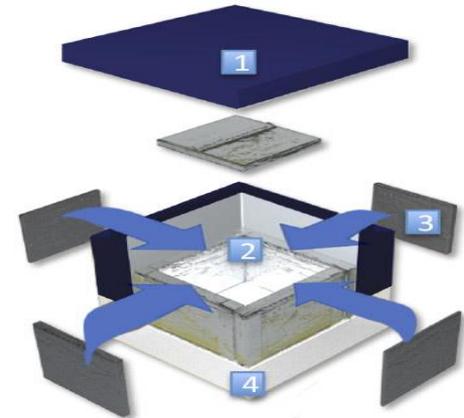
## Dimensiones y materiales

Producto de almacenamiento

- Propiedades físicas y térmicas del producto (vacunas).

Contenedor

- Propiedades físicas y térmicas de los materiales (poliuretano expandido )
- Peso (Transportable por una persona)



# Condiciones de operación

- Temperatura máxima de entrada del producto: 30°C
- Temperatura de almacenamiento: 5 °C
- Temperatura ambiente 30 ±5°C

Para cálculo:

- Temperatura de la cara caliente (Th) es de 45°C
- Temperatura de cara fría de -5°C

Estas variaciones se hacen para que el intercambio de calor entre los disipadores y el aire del ambiente sea posible, por lo tanto  $\Delta T=40$  °C

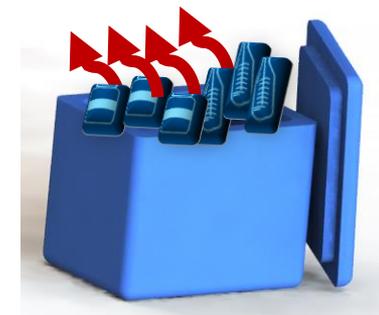
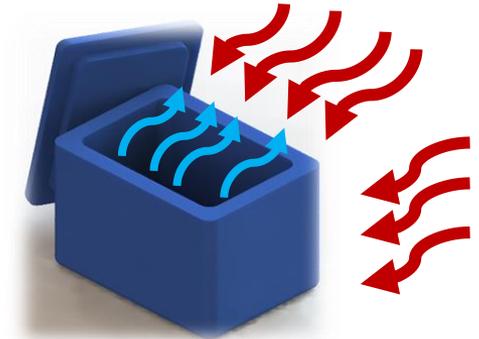
# Cargas térmicas

- Carga térmica por transmisión de calor **a través de las paredes** ( $Q_{tp}$ ).

$$Q_{tp} = A * U * \Delta T$$

Coeficiente global de transferencia de calor

$$U = \frac{1}{h_e} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_i}$$



- **Carga térmica por el producto**

$$Q_p = m * C_p * \Delta T$$

Temperatura inicial del producto (°C)	$\Delta T$ de acuerdo a la temperatura de entrada del producto (°C)	Carga térmica del producto de acuerdo a su temperatura de entrada $Q$ (Watts)
5	0	0
10	5	6.27
15	10	12.54
20	15	18.81
25	20	25.08
30	25	32.1

**Tabla 1** Carga térmica con respecto a  $\Delta T$ .  
Fuente: elaboración propia

El estudio se basa en la carga térmica máxima, considerando la carga por transmisión de calor y del producto, dando como resultado  $Q_p=40$  Watts

# Evaluación energética

Se realiza en dos etapas;

- 1.-De enfriamiento cuando la carga térmica es máxima.
- 2.-Conservación, cuando la carga térmica del producto ha sido abatida y sólo se extrae el calor de transferencia a través de las paredes.

Factores que se relacionan:

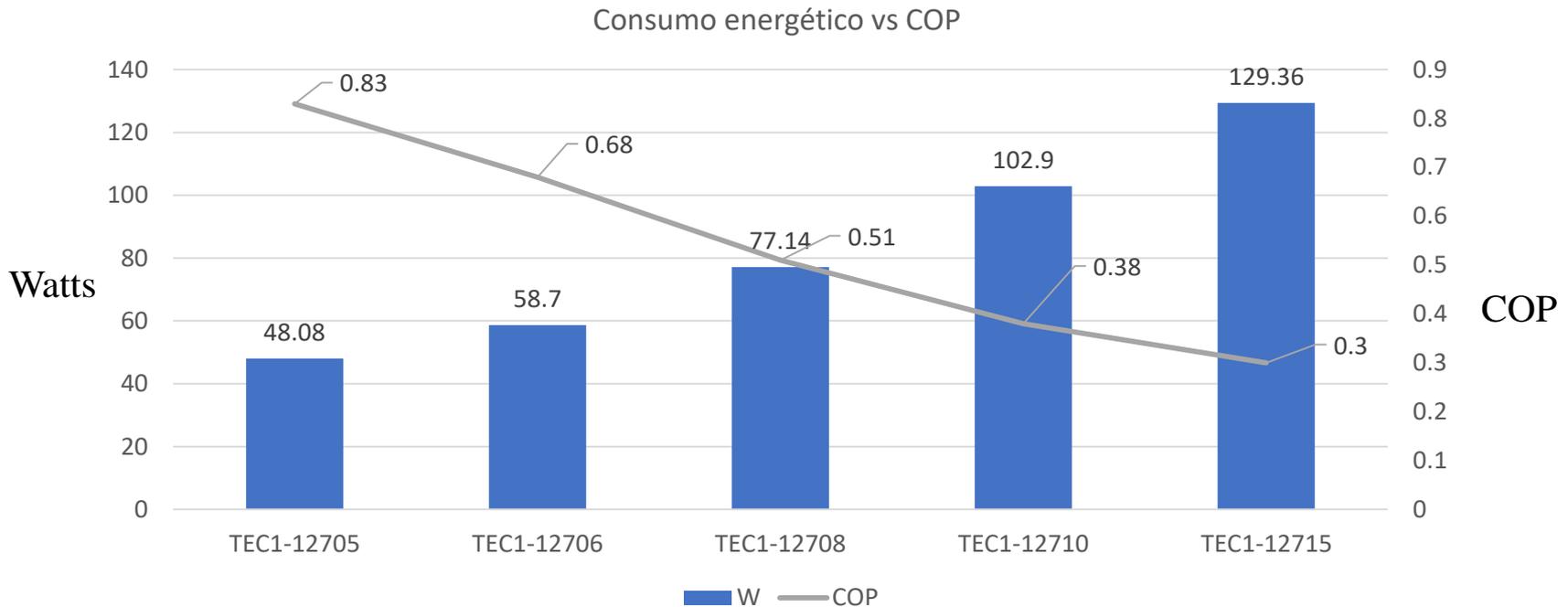
- Corriente de entrada (I)
- Tensión de entrada (V)
- Diferencia de temperaturas ( $\Delta T$ ) Calor máximo absorbido ( $Q_c$ )

Th= 50°C				
Celda	$\Delta T_{max}$ (°C)	$Q_{max}$ (Watts)	$I_{max}$ (Amps)	$V_{max}$ (Volts)
TEC1-12705	75	49	5.3	16.2
TEC1-12706	75	57	6.4	16.4
TEC1-12708	75	79	8.4	17.5
TEC1-12710	75	96	10.5	17.4
TEC1-12715	70	136	15	15.4

**Tabla 2** Características de celdas Peltier comerciales.  
Fuente: Data sheets, HB Hebei I.T. (Shangai) Co., Ltd.

# Resultados

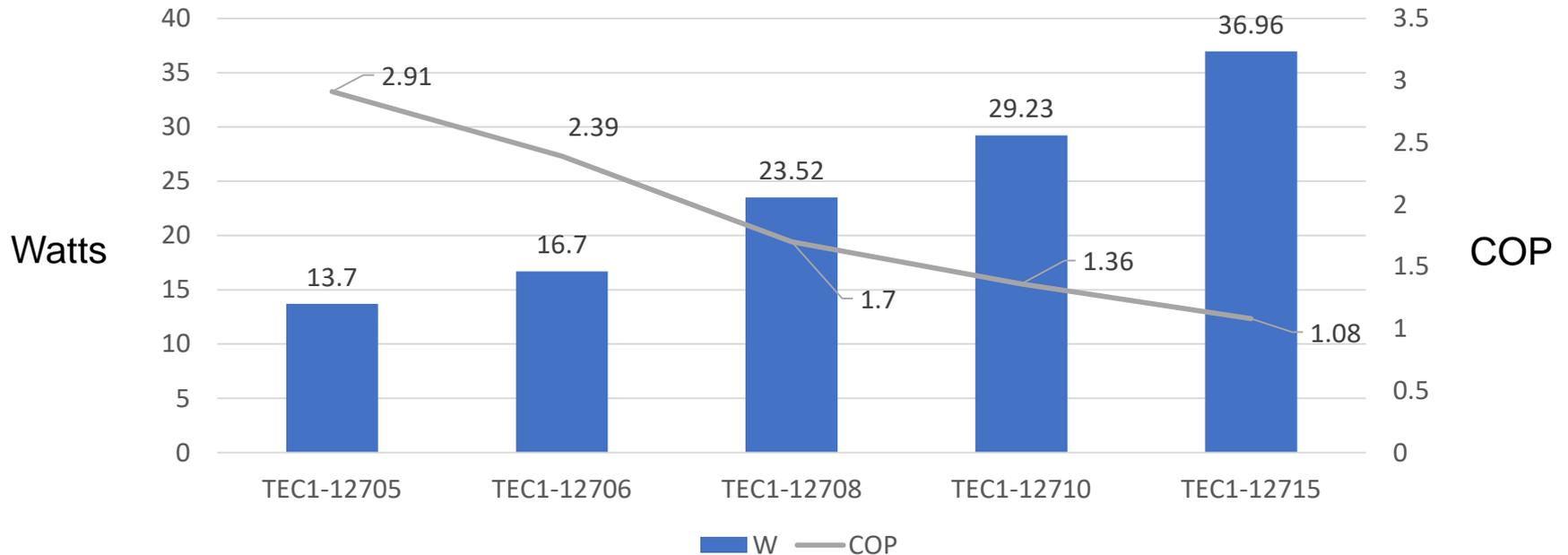
- Mapa de consumo energético y COP para 5 celdas termoeléctricas



**Gráfico 1** Mapa de consumo energético con  $Q=40$  Watts.

Fuente: *Elaboración propia.*

Consumo energético vs COP



**Gráfico 2** Mapa de consumo energético con Q=7.9 Watts.

Fuente: *Elaboración propia.*

# Mejor opción: TEC1-12705

## Etapa de enfriamiento:

- Entrada de potencia: 48.08
- Entrada de corriente: 4.24 A
- Pull-down: 20 minutos
- Capacidad de batería: 1.27 Ah

## Etapa de conservación: en 24h hará esta función 48 veces (12h de funcionamiento)

- Entrada de potencia: 13.7
- Entrada de corriente: 1.14 A
- Pull-down: 5 minutos
- Capacidad de batería: 15 Ah

# Conclusiones

- La celda Peltier TEC1-12705 consume 23.26 Watts menos y tiene un COP de 1.8 más elevado en comparación con la celda TEC1-12715 para la aplicación de solo conservación de producto.
- Lo que significa que un estudio de estas características es indispensable para implementar equipos que permitan cubrir una aplicación específica.
- Si bien los parámetros de entrada son los mismos para todas las celdas, estos son lo que determinan que celda es la que mejor se adapta a cada aplicación, y en efecto, el diseño térmico que va de la mano con la evaluación energética, es esencial para desarrollar sistemas termoeléctricos eficientes.



**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)