



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

**Title:** Modelado y simulación CFD de un sistema de refrigeración para el almacenamiento de vacunas contra la influenza estacional.

**Authors:** VALLE-HERNÁNDEZ, Julio, DÍAZ-MONROY, Joanna, LOZANO-OLMEDO, Britania Junery y ROJAS-ÁVILA, Apolo.

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2019-308  
BCIERMMI Classification (2019): 241019-308

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

## Refrigeración de vacunas



3-7 días

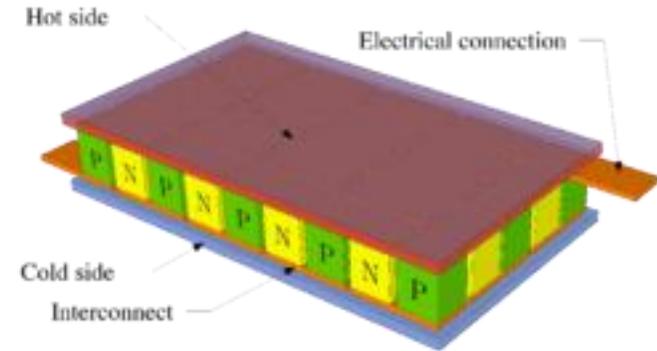
Transporte de pocas unidades  
en trayectos cortos  
2-8° C



12-36 hrs.

## Refrigeración de Termoeléctrica

- Sistema de conversión directa de electricidad en frío
- Sistema estático sin partes móviles, alimentado por corriente continua



Ideal para un sistema  
en movimiento

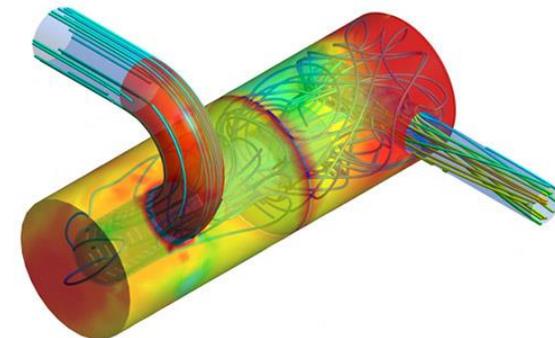
# Se propone...

Modelado y simulación CFD.

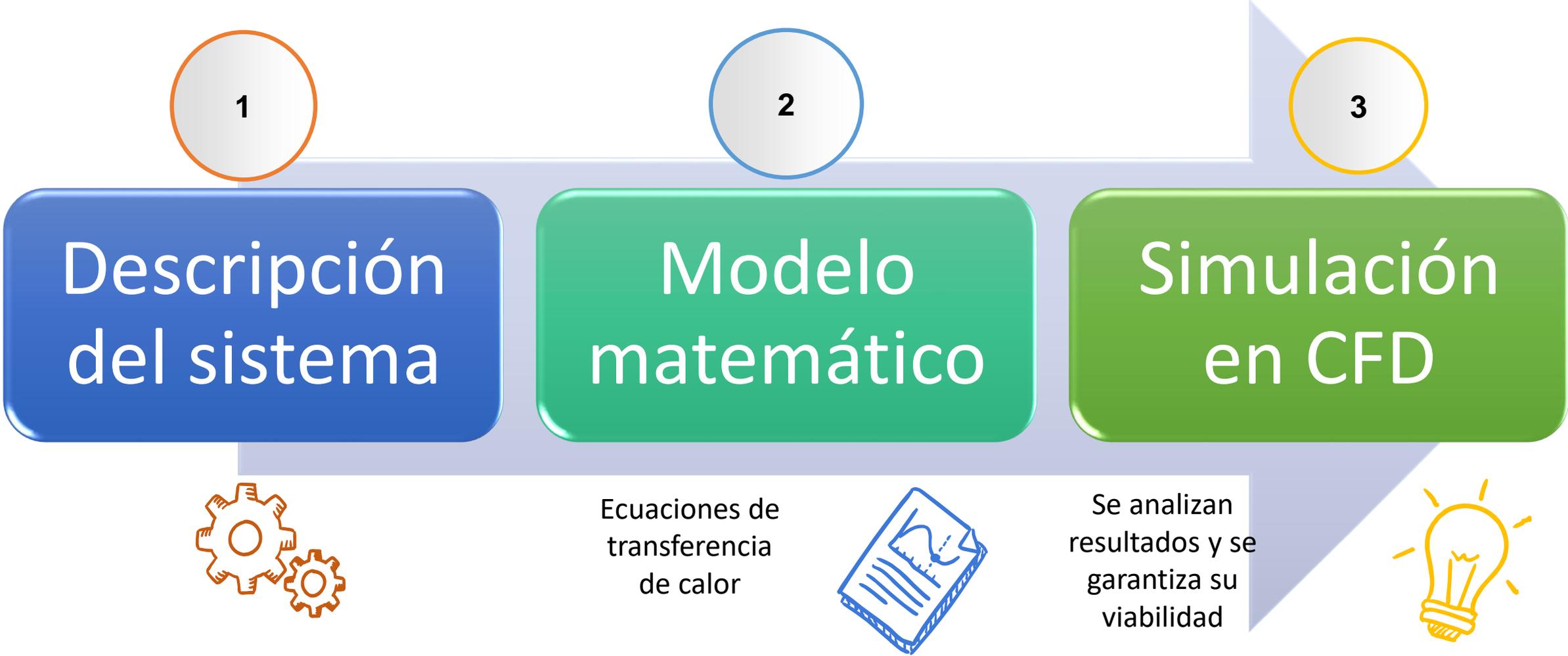
Reducir al máximo las cargas térmicas generadas con un arreglo adecuado para mantener las vacunas en condiciones óptimas hasta su aplicación y reducir su consumo energético, el cual se genera mediante energía solar.

Observar la distribución de temperatura dentro del contenedor.

Determinar la viabilidad del sistema, permitiendo representar diversas variables

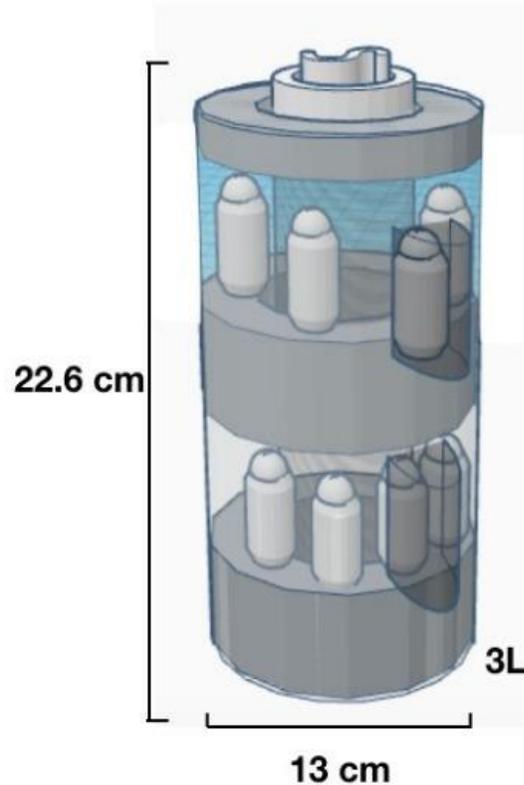


# Metodología

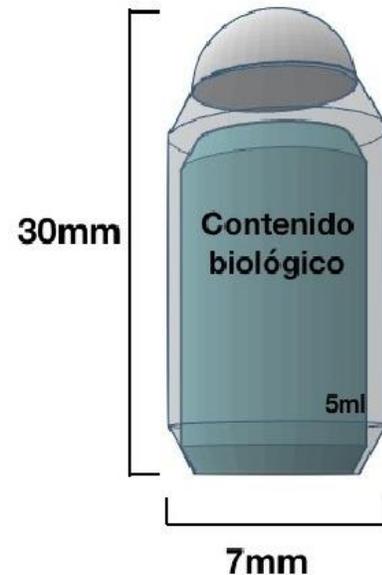


# Resultados

## Descripción del sistema



Menor área superficial de transferencia de calor



- Dispositivo que reduce las infiltraciones del aire exterior
- Sistema termoeléctrico alimentado por un panel fotovoltaico de 80 [W]
- Material: plástico de alta densidad con tapa hermética
- Aislante: 20 mm de poliuretano de alta densidad
- Capacidad: 100ml=200 dosis

# Ecuaciones que gobiernan el problema

Se realizó a partir del balance de energía por medio de la ecuación general de transferencia de calor y de la ecuación de enfriamiento de Newton.

Ecuación general de transferencia de calor

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p u \cdot \nabla T + \nabla \cdot q = Q$$

Coeficiente convectivo externo

$$h_e = \frac{Nu_e * k_e}{L_c}$$

Coeficiente convectivo interno

$$h_i = \frac{Nu_i * k_i}{L_c}$$

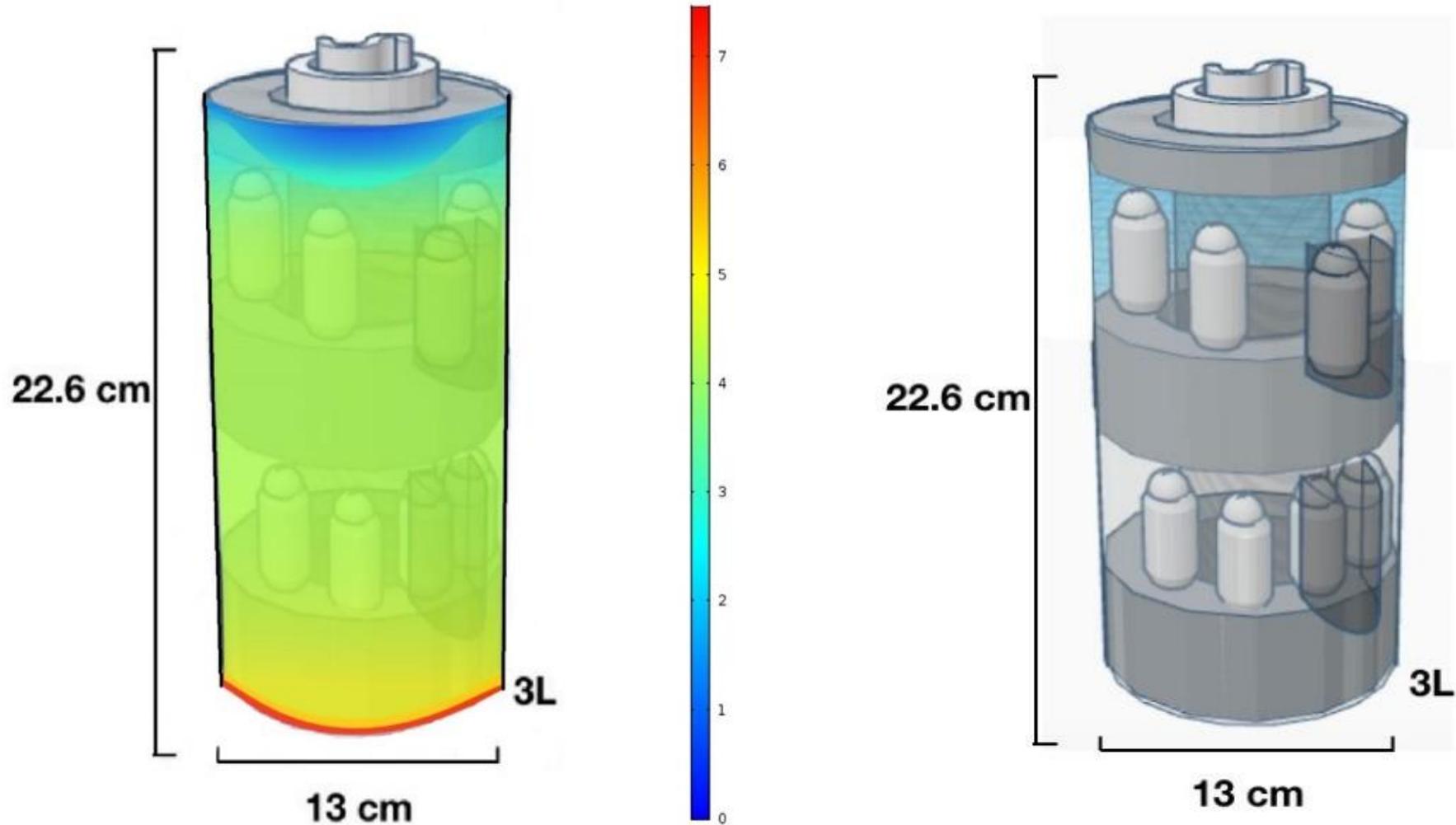
# Solución numérica y Modelado

Característica	Valor	Unidades
Coeficiente convectivo externo	40.3	$W/mK$
Coeficiente convectivo interno	6.16	$W/mK$
Temperatura ambiente	35	$^{\circ}C$

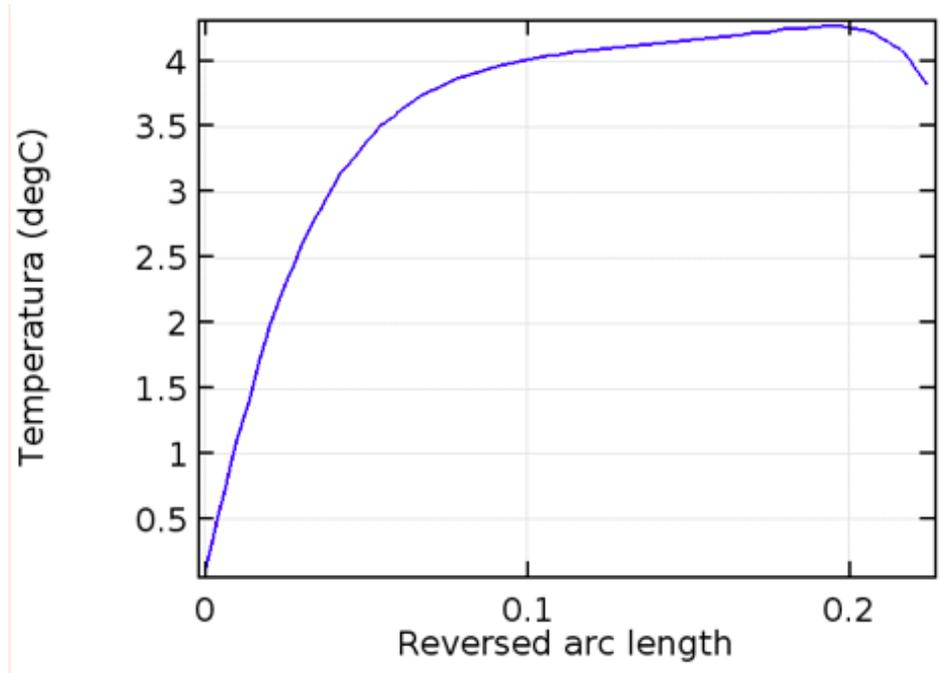
Parámetros para la simulación



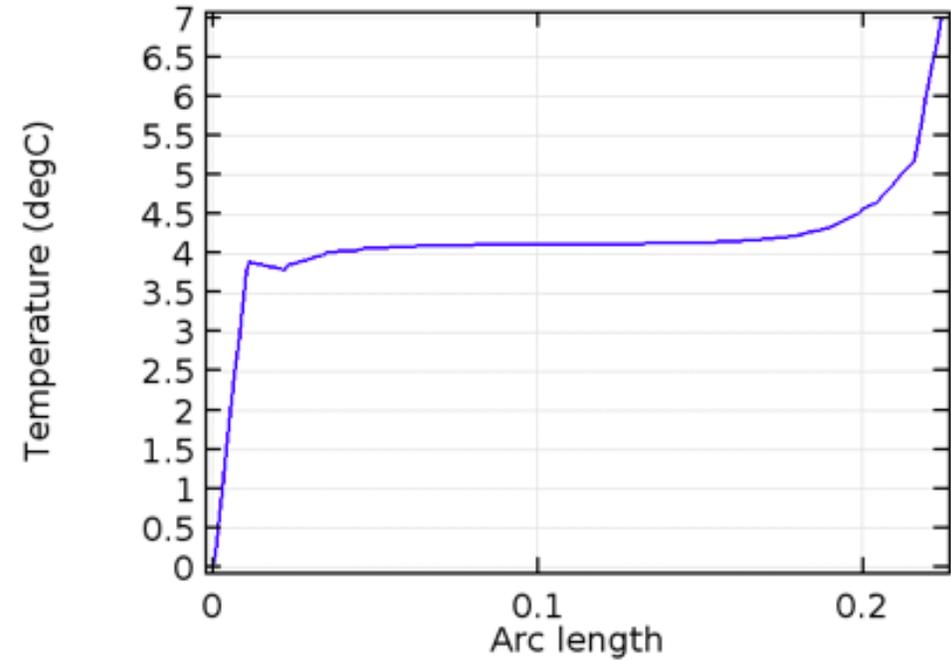
# Modelado CFD. Distribución de temperaturas



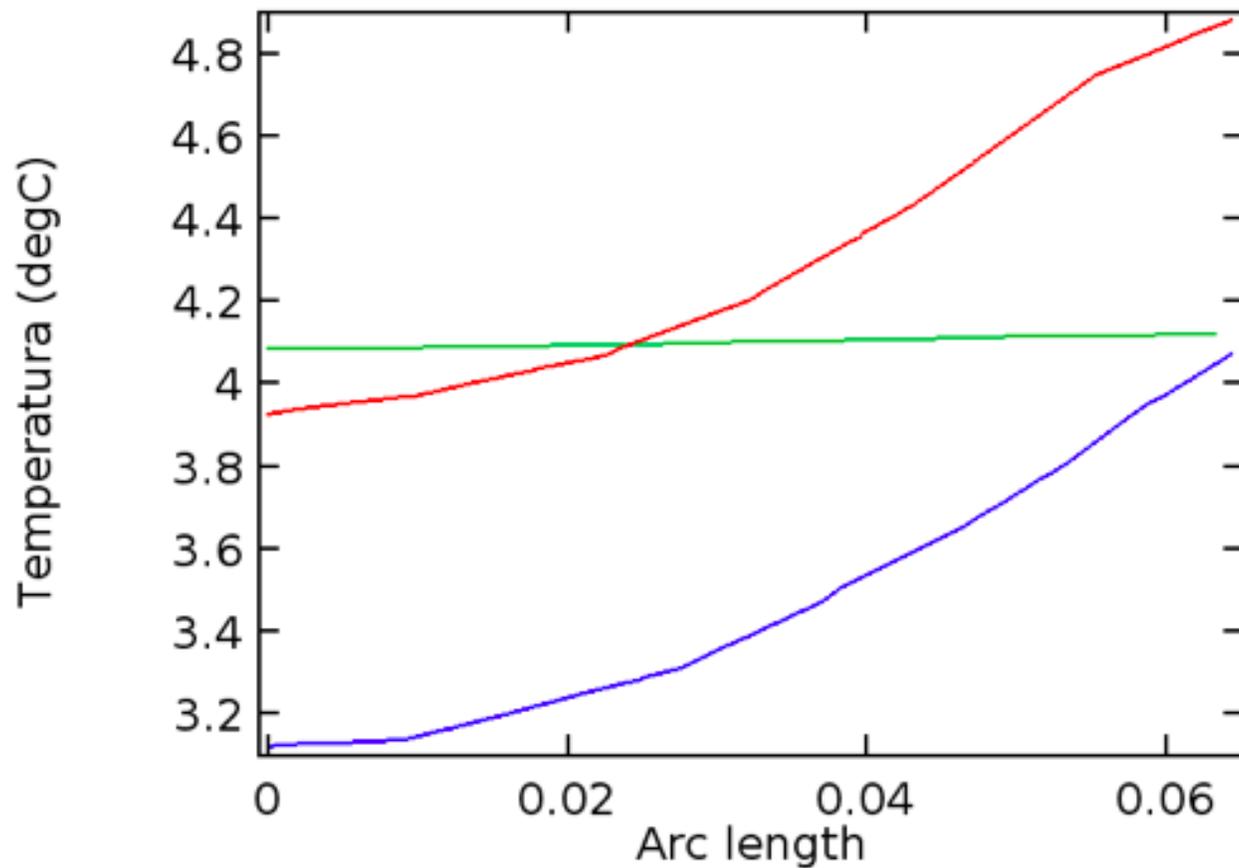
# Resultados



**Grafico 1** Distribución axial de temperatura en el interior del contenedor refrigerado.



**Grafico 2** Distribución axial de temperatura en la cara interna del contenedor refrigerado.



Posible arreglo con dos secciones de almacenamiento.  
Garantiza temperaturas de  $2^{\circ}\text{C}$  -  $4^{\circ}\text{C}$

**Grafico 3** Distribución radial de temperaturas en el interior del contenedor refrigerado.

# Conclusiones



# Referencias

Álvarez, F. (2019). Capítulo 6: Transporte y conservación de las vacunas. MANUAL DE VACUNAS EN LÍNEA DE LA AEP (Asociación Española de Pediatría). Recuperado de: <https://vacunasaep.org/documentos/manual/cap-6#up>

Çengel, Y. A., Boles, M. A., Pedraza, C. R. C., Chávez, N. A. M., & Cárdenas, J. L. (2006). Termodinámica (Vol. 10). São Paulo: McGraw-Hill.

Godoy Vaca, L. F. (2016). Diseño, construcción y evaluación energética de una cámara con celdas Peltier (efecto termoeléctrico) para refrigeración de vacunas. 130 hojas. Quito EPN.

Valle, J., Lozano, B., Díaz, J. & Román, R. (2019). Diseño y análisis energético de un sistema de refrigeración autónomo para el traslado de vacunas. Revista de energías renovables.

Villarrubia, M. (2001). La refrigeración termoeléctrica. Montajes e instalaciones: Revista técnica sobre la construcción e ingeniería de las instalaciones. 31(346), 65-72.



**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)