

Simulación del Comportamiento Fluidodinámico y Térmico de un Sistema de Refrigeración Pasiva de Paneles Fotovoltaicos Experimental

PROBLEMA

La eficiencia de los paneles fotovoltaicos sin refrigeración puede caer a 8-9%, mientras que con refrigeración puede subir a 12-14%. Es crucial una refrigeración uniforme para evitar puntos calientes y pérdida de eficiencia. Nuevos diseños han reducido los puntos calientes hasta un 17%.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar las configuraciones de distribución de flujo de un sistema de enfriamiento experimental para paneles fotovoltaicos por medio del desarrollo de simulaciones empleando la dinámica de fluidos computacional

PROPUESTA

La solución es un sistema de refrigeración óptimo. En este estudio, el Instituto Tecnológico de Sonora desarrolló un sistema usando salmuera como fluido caloportador para un proceso de desalinización, determinando la mejor configuración para maximizar la refrigeración.

Este sistema cuenta con varias configuraciones de las cuales se seleccionaron las que obtuvieron el mejor desempeño (B1 y B4). Se realizaron simulaciones de comportamiento de fluido y de transferencia de calor para determinar la configuración que provea la refrigeración más homogénea.

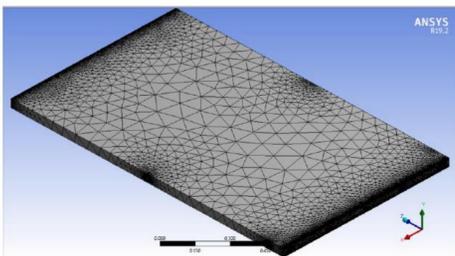


Fig. 4. Mallado de Modelo

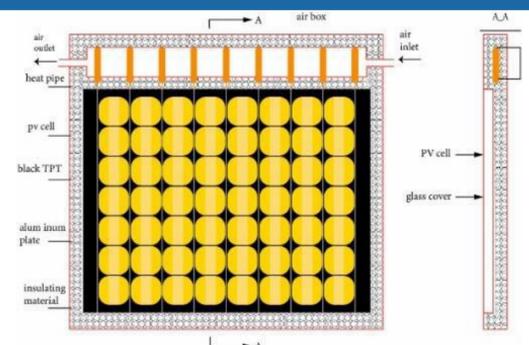


Fig. 1. Panel Fotovoltaico

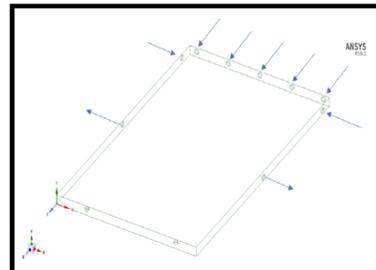


Fig. 2. Configuración B1

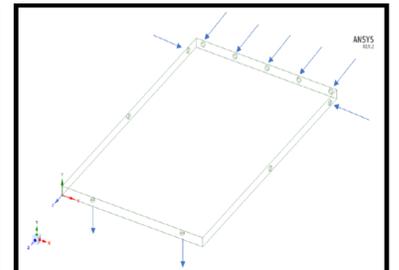


Fig. 3. Configuración B4

Metodología

Comportamiento de Fluido

Geometría

Mallado

Condiciones de Frontera

Modelo de Turbulencia

Validación

Intercambio de Calor

Geometría

Condiciones Iniciales

Factores influyentes

Validación

RESULTADOS

Tabla 1. Resultados de Comportamiento y Temperatura en Estado Estacionario (B4)

Modelo de turbulencia	Comportamiento	Temperatura
k-e		
k-w		
SST		
Esfuerzo Reynolds		

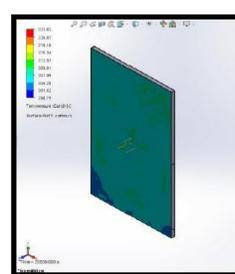


Fig. 5. Perfil de Temperatura. Configuración B1

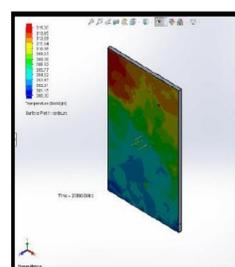


Fig. 6. Perfil de Temperatura. Configuración B4

Tabla 2. Comparación de Temperature en Estado Transiente

	Contorno de Temperatura	
	Simulado (Isolíneas)	Experimental ("Sólido")
B1		
B4		

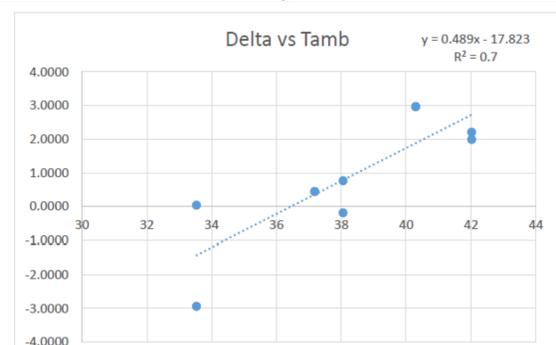


Fig. 7. Gráfica de ΔT vs Temperatura Ambiental

CONCLUSIONES

- Las simulaciones realizadas en las configuraciones B1 y B4 mostraron resultados diferentes sobre cuál es la configuración óptima para cada caso. Aunque B4 tuvo similitudes en las simulaciones de ANSYS y SolidWorks, B1 fue la mejor para un enfriamiento homogéneo del panel fotovoltaico. La configuración B4 coincidió con la simulación del flujo, a diferencia de B1. En estado estacionario, B1 replicó mejor la temperatura experimental que B4.
- La temperatura ambiental mostró una correlación aceptable ($R^2 = 0.7$) con el valor de delta. El error de temperatura (BIAS y RMSE) se mantuvo dentro de un margen aceptable de aproximadamente 2°C , afectado por la temperatura ambiental.