

# DISEÑO DE UN SISTEMA HÍBRIDO PARA LA DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS

## PROBLEMA

Los productores agrícolas pequeños y medianos incurrir en considerables gastos energéticos y monetarios para la deshidratación de frutas, empleando secadores artesanales que funcionan con combustibles fósiles, que en la práctica son de baja eficiencia en el aprovechamiento de calor y los diseños no cumplen criterios técnicos e ingenieriles. En este escenario, la energía renovable puede actuar como un sistema auxiliar y complementario en los procesos de secado de productos agrícolas, contribuyendo a la reducción de consumo de combustibles fósiles; aportando de esta manera al fomento de la sostenibilidad en el sector agro-productivo.

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar un prototipo de secador de productos agrícolas para la provincia de Santa Elena basado en un sistema híbrido de abastecimiento energético empleando fuentes renovables de energía.

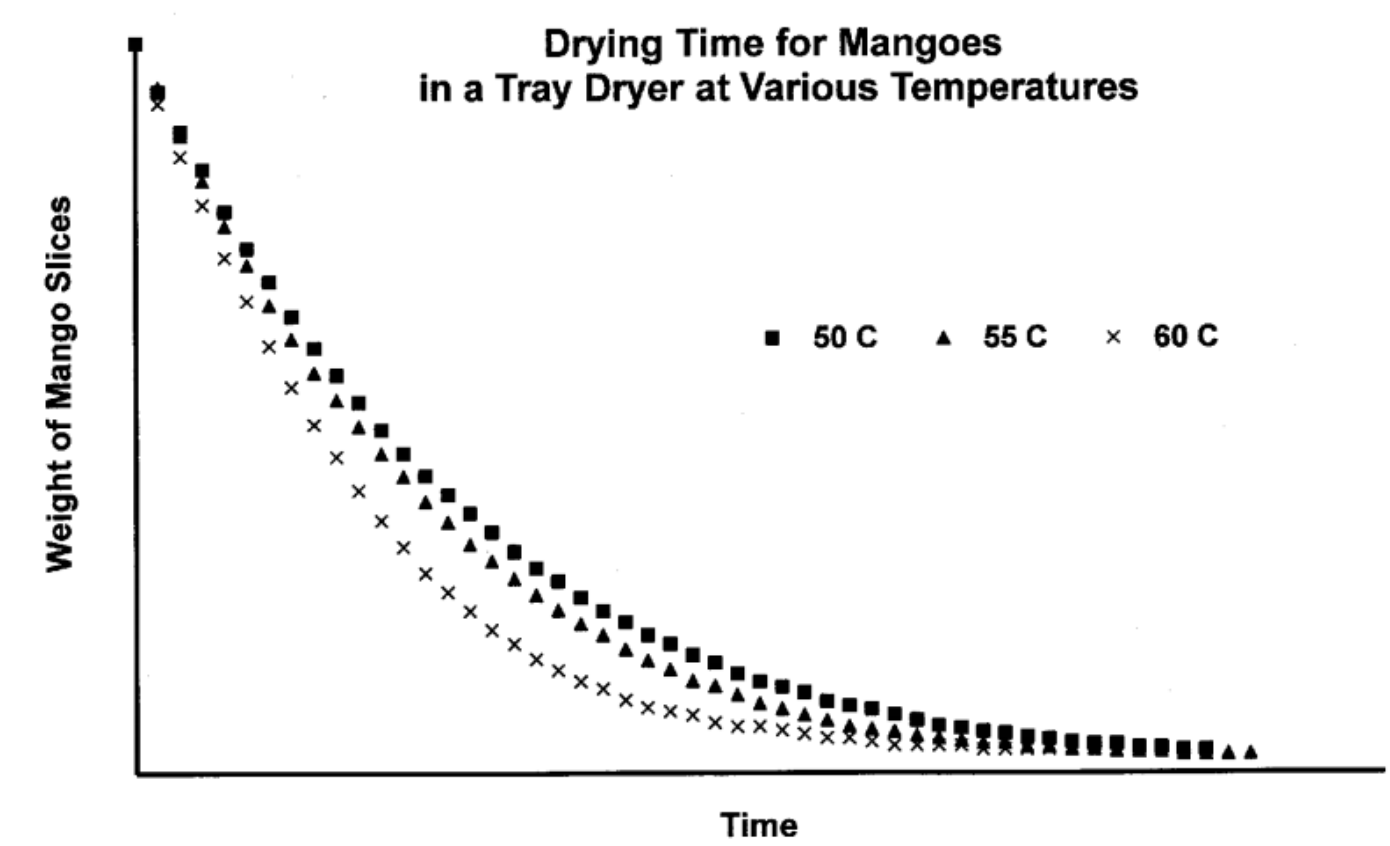


Fig. 1. Curva de secado del mango (Lupien & Roberston)

## PROPUESTA

Dimensionar un sistema de colectores solares de placa plana como fuente principal generadora de calor para elevar la temperatura del aire del medio ambiente hasta el punto óptimo de operación para el proceso de secado.

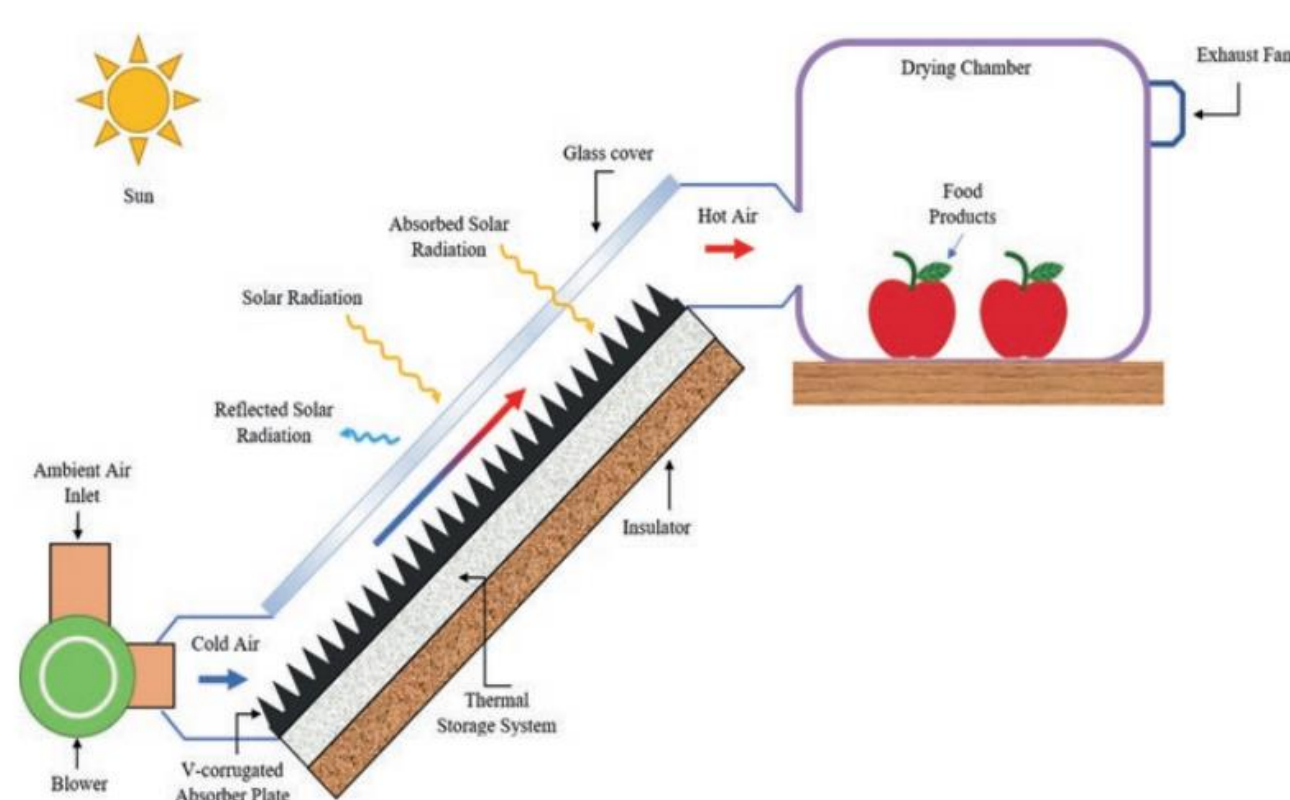


Fig. 2. Esquema de colector solar y cámara de secado (A. Karim)

Diseñar un intercambiador enterrado de aerogeotermia como fuente auxiliar capaz de regular los picos de temperatura generados en el colector solar debido a las variaciones en la intensidad de radiación solar durante el día.

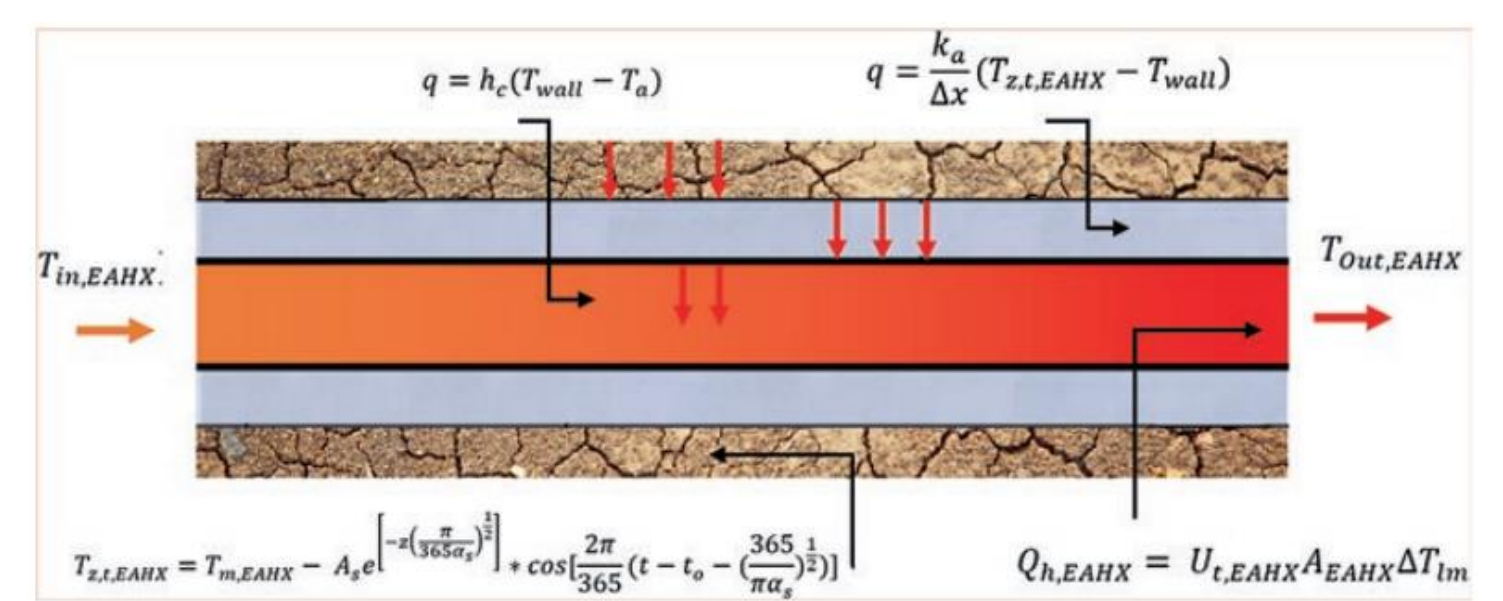


Fig. 3. Esquema de intercambiador enterrado (A. Karim)

Ambos sistemas tienen el objetivo de abastecer de calor a una cámara que se diseña para procesar 50 kg de mango en las condiciones más estables posibles de acuerdo a la curva de secado.

## RESULTADOS

En primer lugar, se determinó el calor útil del proceso, siendo 5483 W a 50 °C y 0,202 kg/s. El calor se genera en los colectores solares, se regula en el intercambiador y finalmente se dirige a la cámara de secado.

Una vez conocida la demanda energética, se dimensionó el área que los colectores solares deben tener para enviar el aire con las respectivas características térmicas, obteniendo 13 m<sup>2</sup> en total. Estos se arreglan paralelamente usando un soplador para mantener el flujo constante.

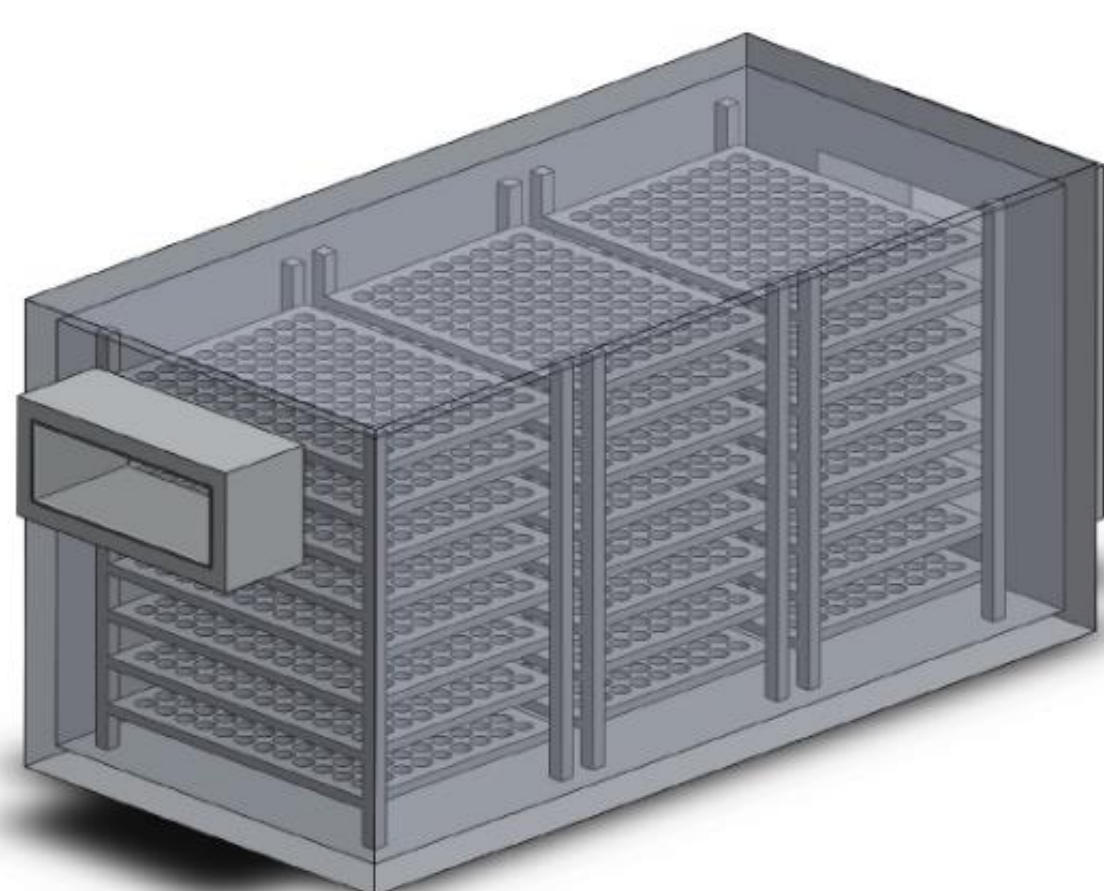


Fig. 4. Diseño final de la cámara de secado.

Posteriormente, conociendo que en las épocas de mayor radiación la temperatura del aire puede llegar hasta los 60,9 °C, se diseñó un intercambiador enterrado de 3,26 m capaz de regular la temperatura de salida hasta los 50 °C nuevamente y enviarla a la cámara.

Finalmente se diseñó una cámara de 24 bandejas para alojar el producto durante el proceso. El modelo se simuló en un software CAM/CAD para verificar el comportamiento del fluido y la temperatura acorde a lo requerido.

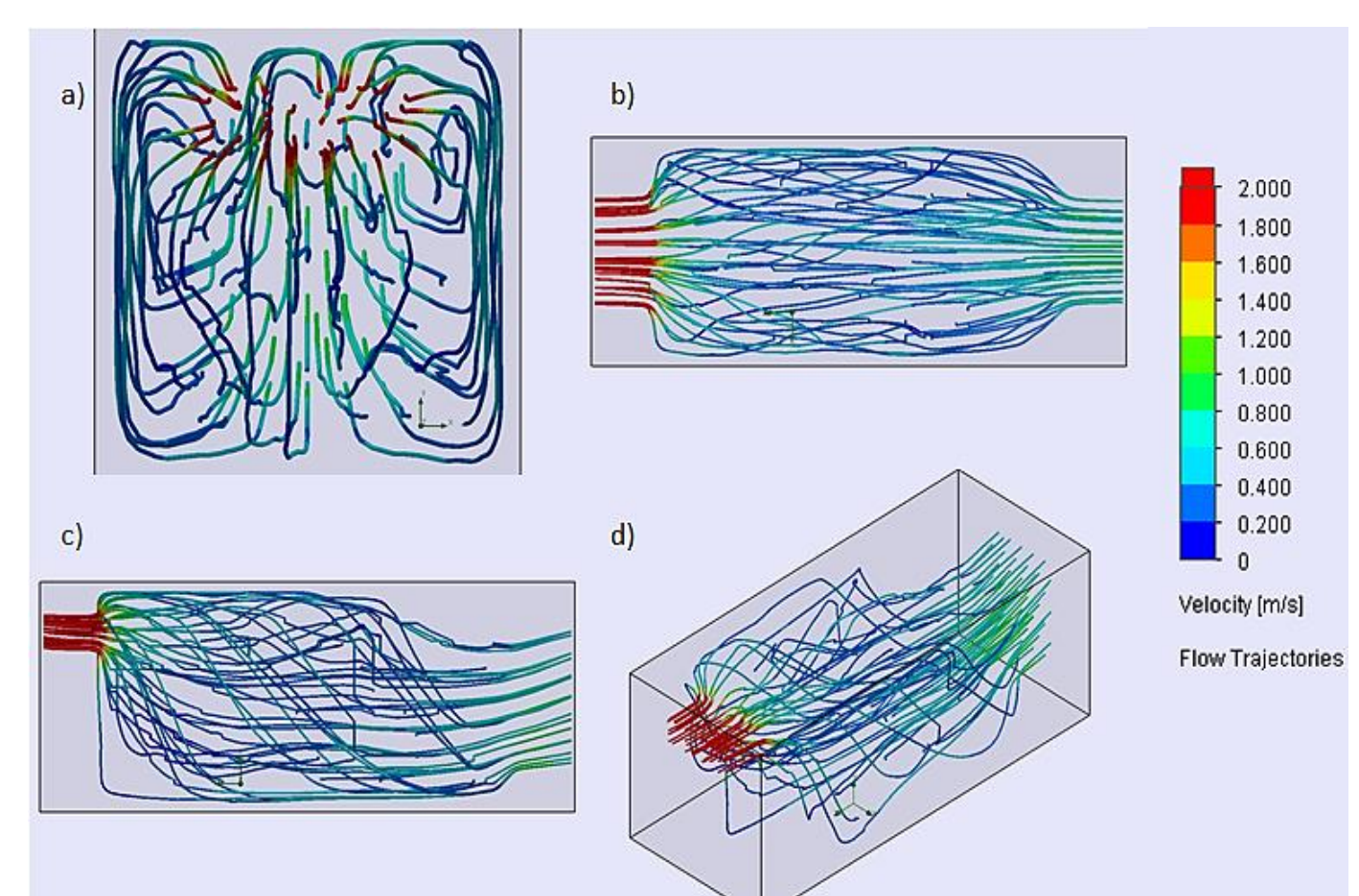


Fig. 5. Líneas de flujo en la cámara de secado.

## CONCLUSIONES

- Para remover la humedad de 50 kg de mango en 7 horas con una velocidad del aire de 0.5 m/s, el calor útil necesario es igual a 5483 W, mientras que el flujo másico es 0.2 kg/s.
- En la cámara de secado se usaron 24 bandejas de 0.65 m x 0.5 m, las cuales se distribuyeron en 3 columnas de 8 bandejas cada una.
- Para generar calor se emplean 6 colectores solares de 2,14m x 1,03m en paralelo y como regulador térmico se diseñó un intercambiador enterrado conformado por tubos de PVC de 3,24 m de longitud con un diámetro de 0.1m.
- El equipo completo tiene un costo de \$9474 incluido diseño, usando materiales y mano de obra nacional.