

Diseño de un horno rotatorio Inteligente para pizza artesanal

PROBLEMA

La necesidad de un negocio local de contar con un horno de pizza rotatorio surge debido a que la cocción de estas requiere un control preciso de la temperatura y de la velocidad de rotación para asegurar una cocción uniforme. Los equipos disponibles en el mercado son importados y tienen un costo elevado.

OBJETIVO GENERAL

Diseñar un horno rotatorio inteligente utilizando un microcontrolador para el control y monitoreo del proceso de cocción de pizzas artesanales.



PROPUESTA

Diseño de la estructura del horno para optimizar la conservación de la temperatura, desarrollo de un control PID para la rotación, control por histéresis para mantener la temperatura y programación de una interfaz de usuario intuitiva.

$$cv(n) = cv(n-1) + \left(K_p + \frac{K_d}{T_s}\right)e(n) + \left(-K_p + K_iT_s - 2\frac{K_d}{T_s}\right)e(n-1) + \frac{K_d}{T_s}e(n-2)$$

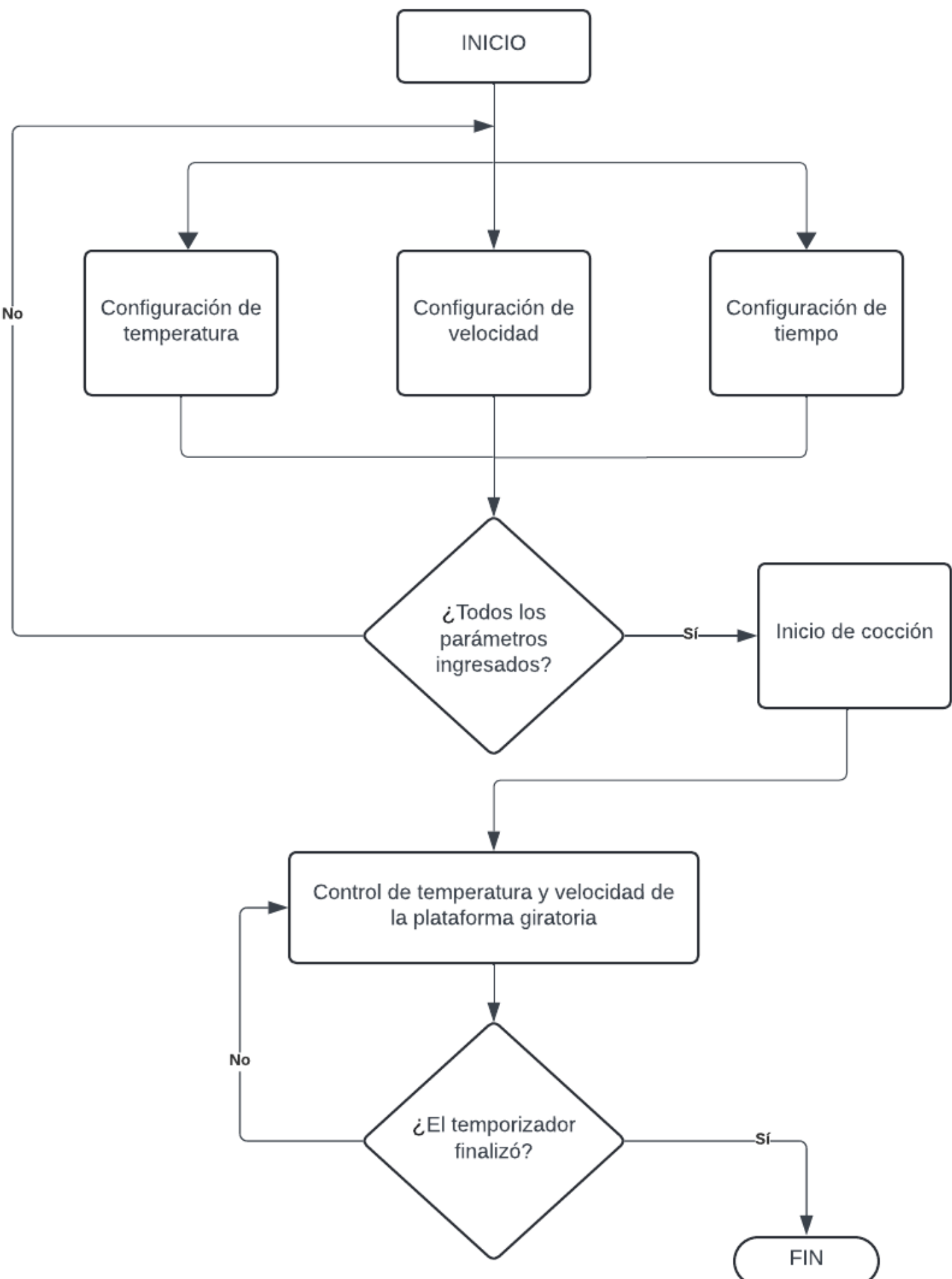
Ecuación de diferencias control PID

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{dQ_{resistencia}}{dt} - \left(\frac{dQ_{pizza}}{dt} + \frac{dQ_p}{dt} + \frac{dQ_{almacenado}}{dt}\right)$$

Ecuación diferencial de flujo de calor del horno

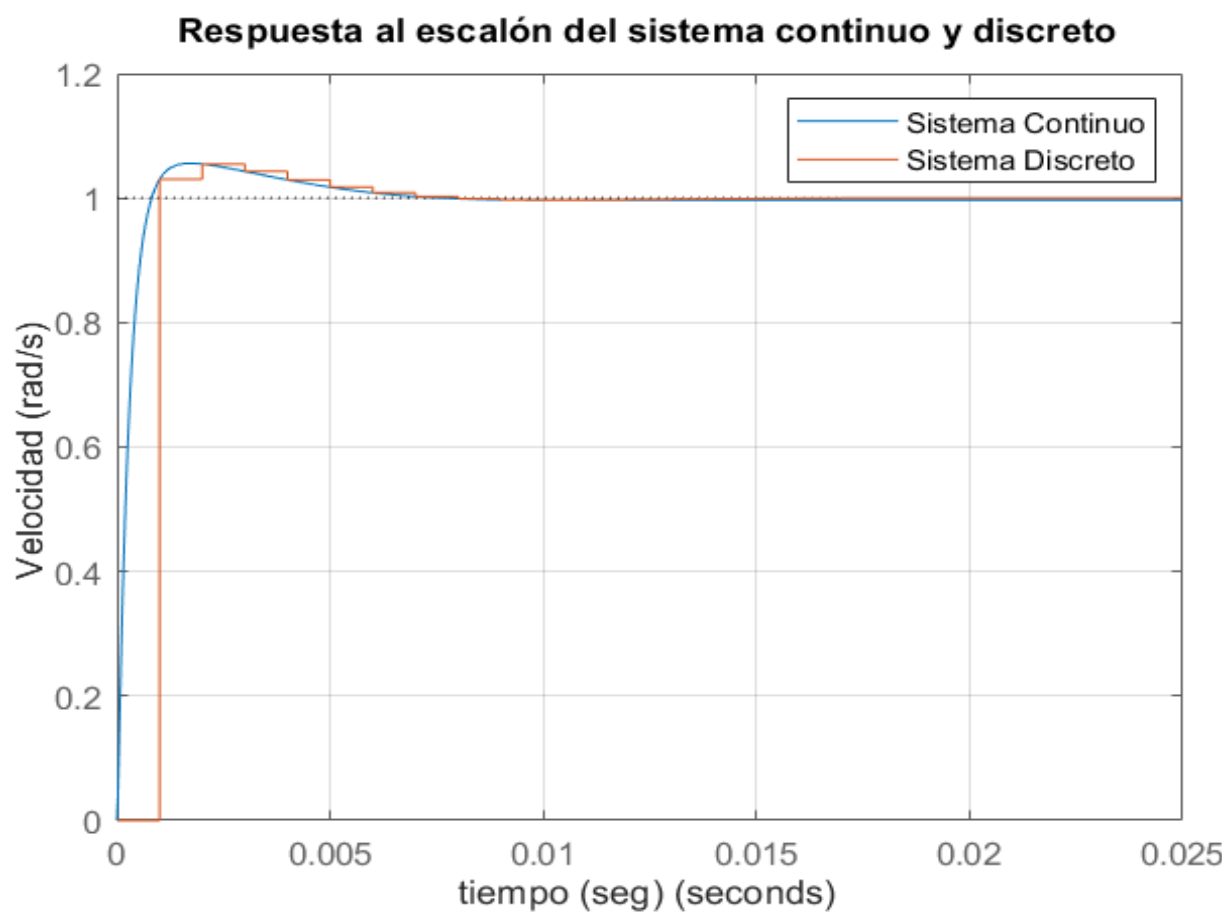
$$u(t) = \begin{cases} 1; & \text{si } T(t) < T_{set} - \frac{\Delta T}{2} \\ 0; & \text{si } T(t) > T_{set} - \frac{\Delta T}{2} \end{cases}$$

Control por histéresis



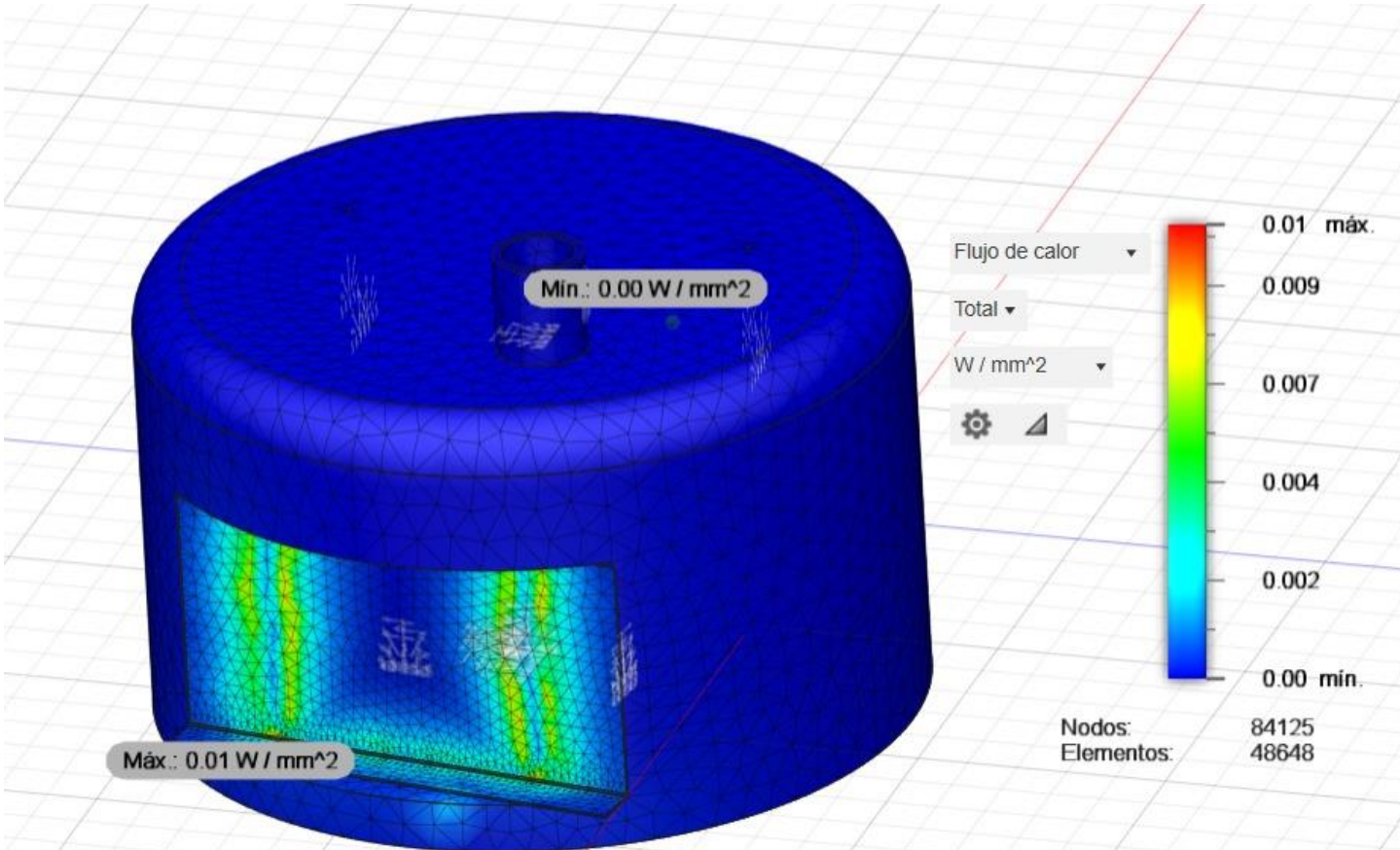
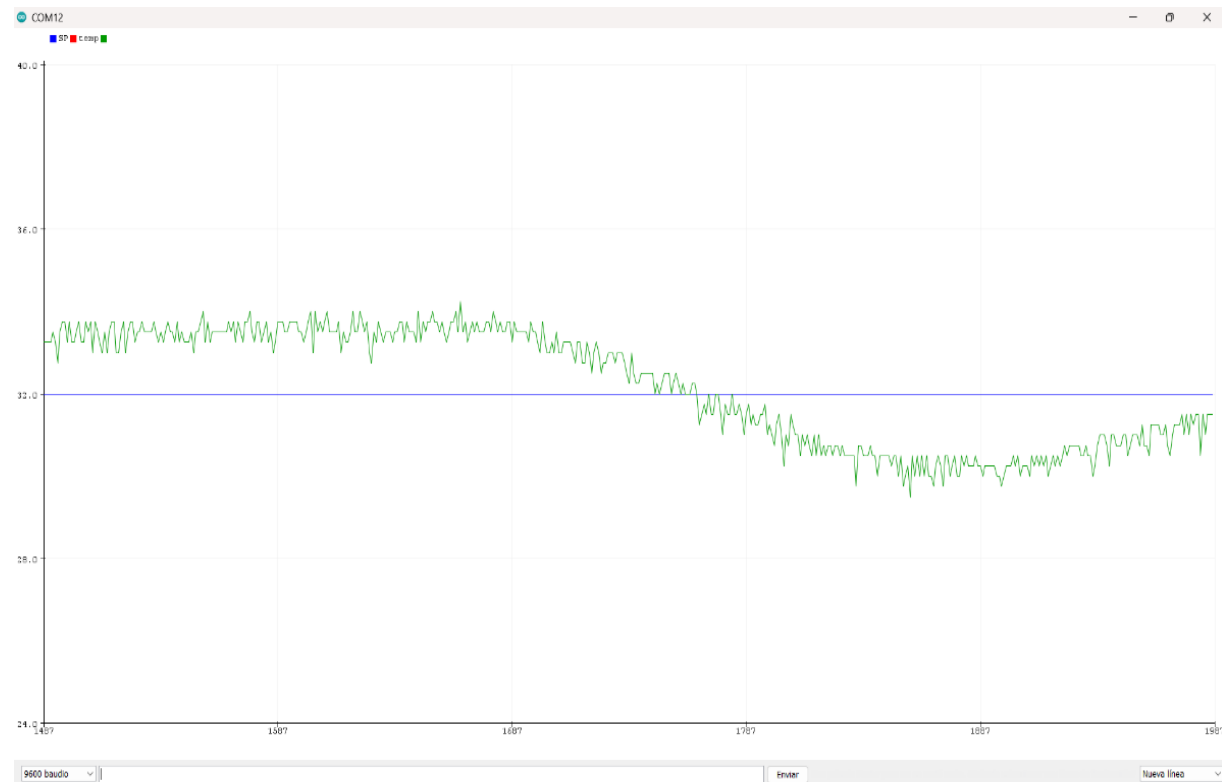
Flujo de programación

RESULTADOS

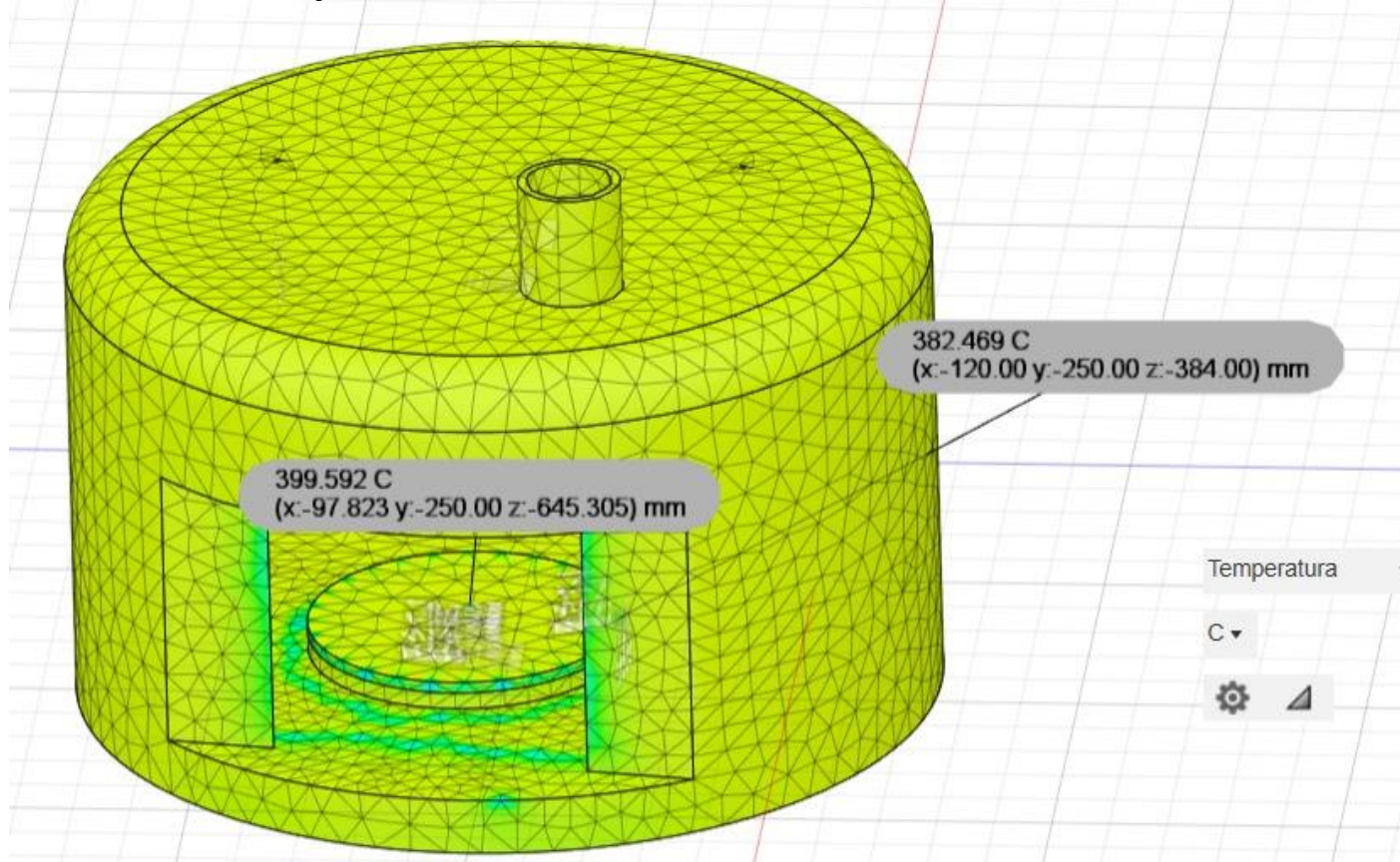


Parámetro	Valor
Kp	92.2423
Ki	29771
Kd	0.1374

Parámetros del control PID



Flujo de calor con Potencia de 7kW



Parámetros del control PID

CONCLUSIONES

- La respuesta del sistema de velocidad demostró que se presenta un comportamiento estable
- El monitoreo de la temperatura presenta un buen rendimiento con relación a la banda de histéresis

- La conservación de calor dentro de la cavidad de horneado es la adecuada para que sea eficiente el proceso de cocción.