

# **Modelos y Simulación: Práctica**



**Guarnier Facundo**  
**2024**

# Calentador de agua

## Objetivo

El propósito de este documento es proporcionar una descripción detallada del proceso de calentamiento de agua utilizando un sistema específico compuesto por un recipiente cilíndrico con aislamiento térmico y un calentador eléctrico controlado. Los temas se desarrollarán en el contexto de la preparación de infusiones.

## Contexto

En el ámbito de la gastronomía y las bebidas, la preparación de infusiones requiere un control preciso de la temperatura del agua para extraer los sabores y aromas deseados de las hierbas, especias o té. Para garantizar la calidad del resultado final, es fundamental mantener la temperatura del agua dentro de un rango específico durante todo el proceso de infusionado.

## Equipo Utilizado:

### Recipiente Cilíndrico:

- Material: Telgopor
- Dimensiones: Diámetro = 10 cm, Altura = 6.36619 cm
- Espesor del Aislante: 0.01 cm
- Capacidad: 500 cm<sup>3</sup>

### Calentador Eléctrico:

- Potencia: 488.37 watts
- Resistencia: 99.11 ohms
- Tensión: 220V
- Tiempo Objetivo: 300 segundos (5 minutos)

### Líquido:

- Nombre: Agua
- Temperatura Inicial: 30°C
- Temperatura Final Deseada: 100°C
- Densidad: 1 g/cm<sup>3</sup>
- Calor Específico: 4.186 J/g°C

## Procedimiento:

### Preparación del Recipiente:

Se utiliza un recipiente cilíndrico diseñado específicamente con material de telgopor, conocido por su excelente capacidad de aislamiento térmico. El recipiente tiene un diámetro de 10 cm y una altura de 6.4 cm, con un espesor adicional de aislante de 0.01 cm para minimizar la pérdida de calor.

### Inicio del Proceso de Calentamiento:

Se vierte agua en el recipiente cilíndrico hasta alcanzar una cantidad de 500 cm<sup>3</sup>.

El calentador se coloca dentro del recipiente cilíndrico y se enciende, se inicia el proceso de calentamiento con el agua a una temperatura inicial de 30°C y una temperatura ambiente constante de 30°C también.

### Control de la Temperatura:

Se monitorea continuamente la temperatura del agua utilizando un termómetro preciso.

### Finalización del Proceso:

Una consideración importante en el proceso de calentamiento es la influencia del aislamiento térmico proporcionado por el material de telgopor en el recipiente cilíndrico. Debido a la capacidad de este material para minimizar la pérdida de calor, la temperatura del agua no alcanzará los 100°C previstos inicialmente.

Dadas las características del sistema y la potencia del calentador, se estima que la temperatura final del agua será de aproximadamente 88.86°C a los 300 segundos de haber encendido el calentador. A pesar de la eficiencia del calentador eléctrico, la pérdida de calor a través del telgopor limita la capacidad de alcanzar la temperatura objetivo.

## Consignas

### TP1 A: ¿Qué valor de resistencia eléctrica debemos emplear?

=>  $R = 99.11 \, \Omega$

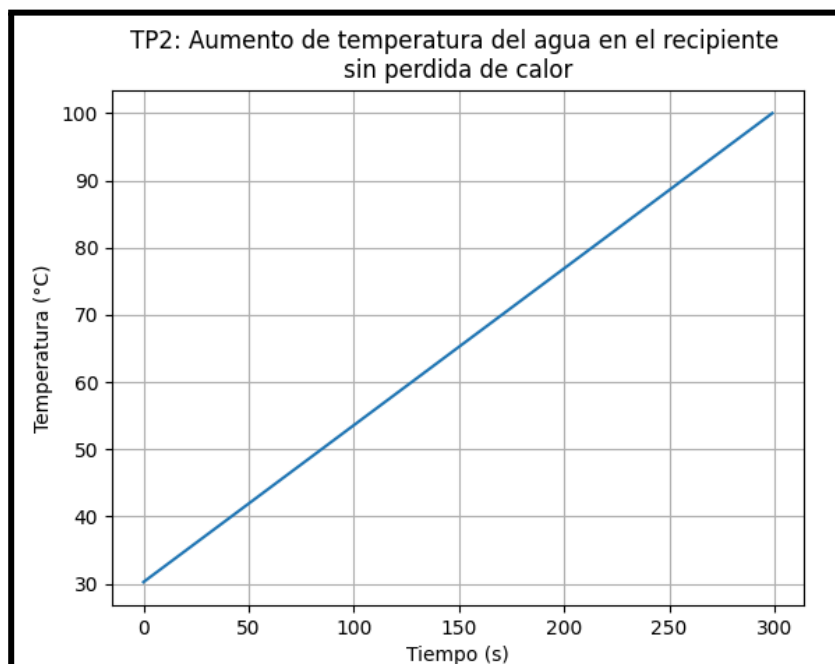
Se requiere una resistencia eléctrica de 99.25 ohms para cumplir con los requisitos del sistema.

### TP1 B: Calcular el aumento de temperatura luego de 1s de conectar la alimentación, suponiendo que no existe pérdida de calor.

=>  $\Delta T = 0.233^\circ \text{C}$

El aumento de temperatura después de 1 segundo de conectar la alimentación es de 0.233° C. Esta cifra se obtiene sin considerar la pérdida de calor.

TP2: Graficar el aumento de temperatura del agua en el recipiente sin pérdida de calor.

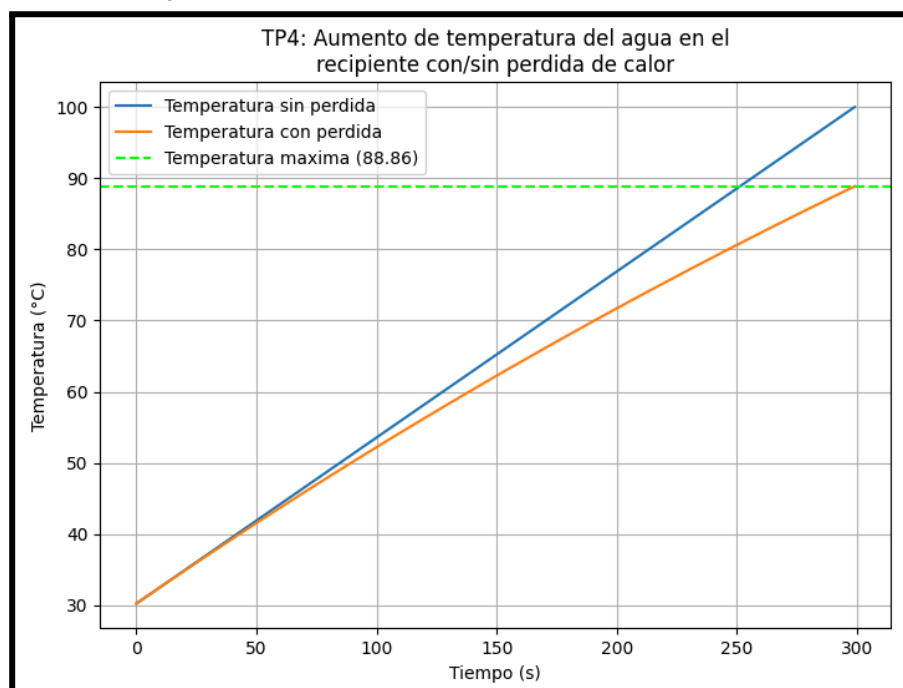


TP3: Calcular la pérdida de calor de nuestro dispositivo, según las especificaciones de diseño.

=> Cantidad de calor perdido = 23311.61 J

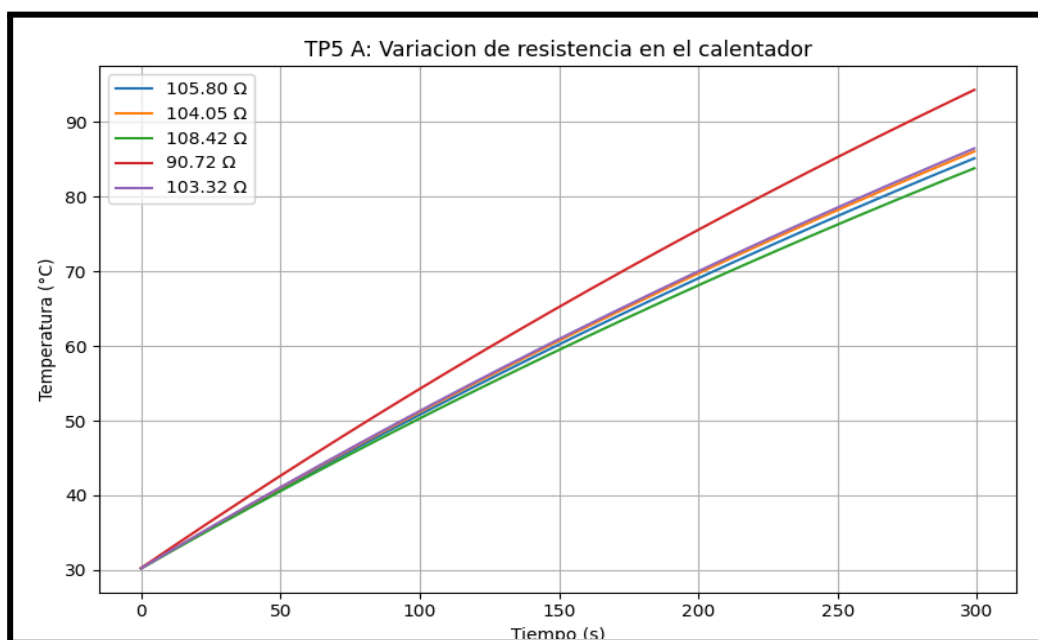
La cantidad de calor perdido es de 23311.61 J, según las especificaciones de diseño, tomando en cuenta la pérdida de calor a través del aislante de telgopor con un espesor de 0.01 centímetros.

TP4: Gráfico de la temperatura del fluido dentro del calentador

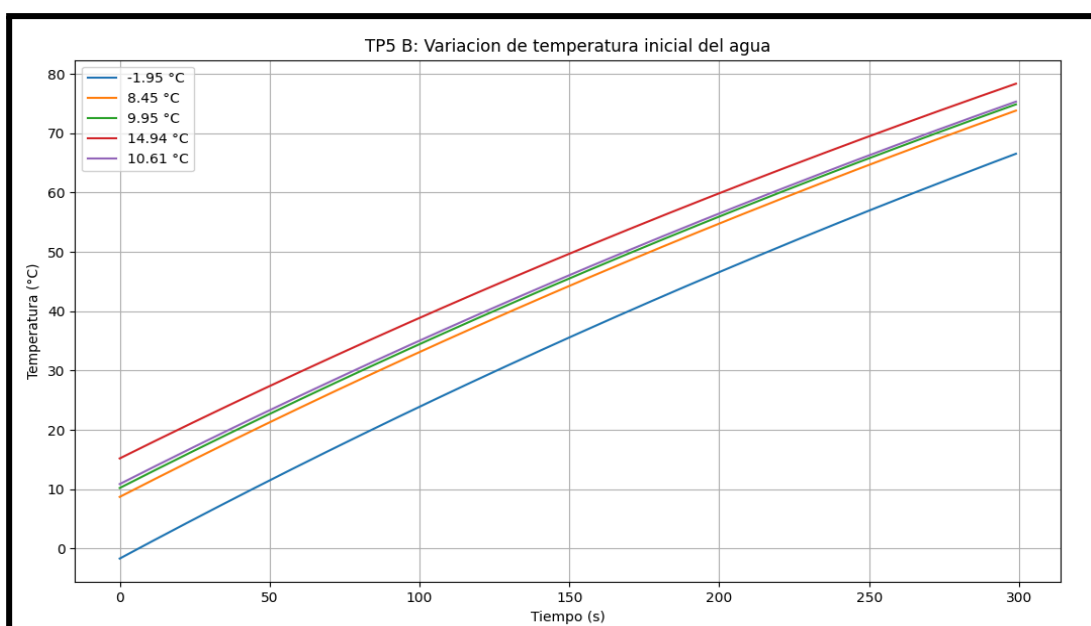


Se puede observar que considerando la pérdida de calor, el fluido no alcanza a calentarse a la temperatura deseada ( $100^{\circ}\text{C}$ ) en el tiempo propuesto (300 segundos). En 300 segundos el fluido alcanzará una temperatura aproximada de  $88.86^{\circ}\text{C}$  considerando la pérdida de calor.

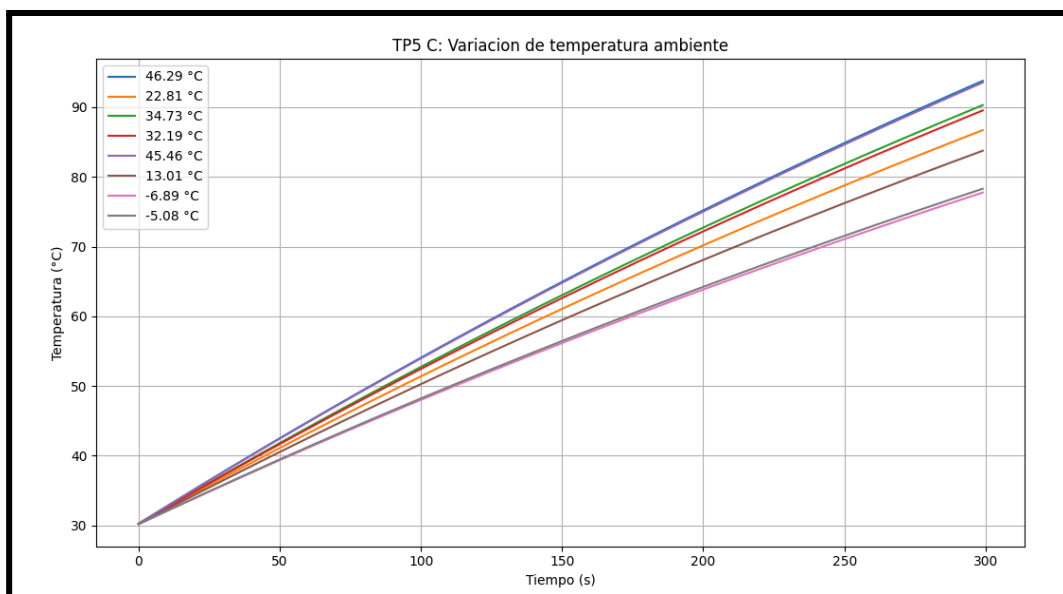
### TP5 A: Generar familias de curvas con distribuciones normales y uniformes con distribución uniforme de 5 valores próximos de resistencias



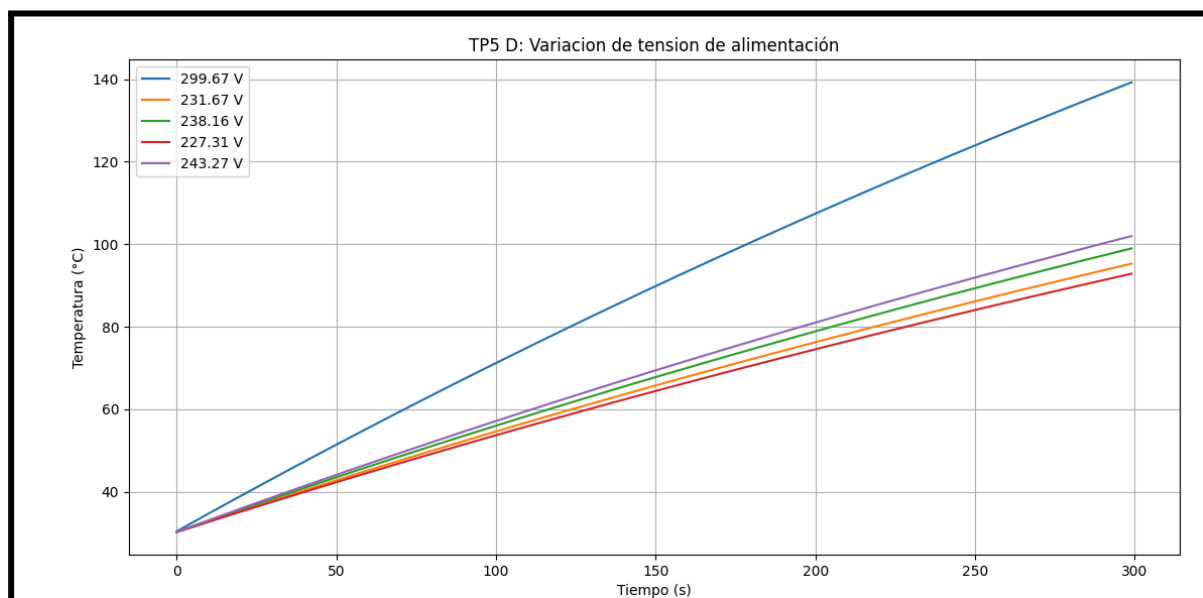
### TP5 B: Generar familias de curvas con distribuciones normales y uniformes con distribución normal de 5 temperaturas iniciales del agua. Media 10, desvío standard=5.



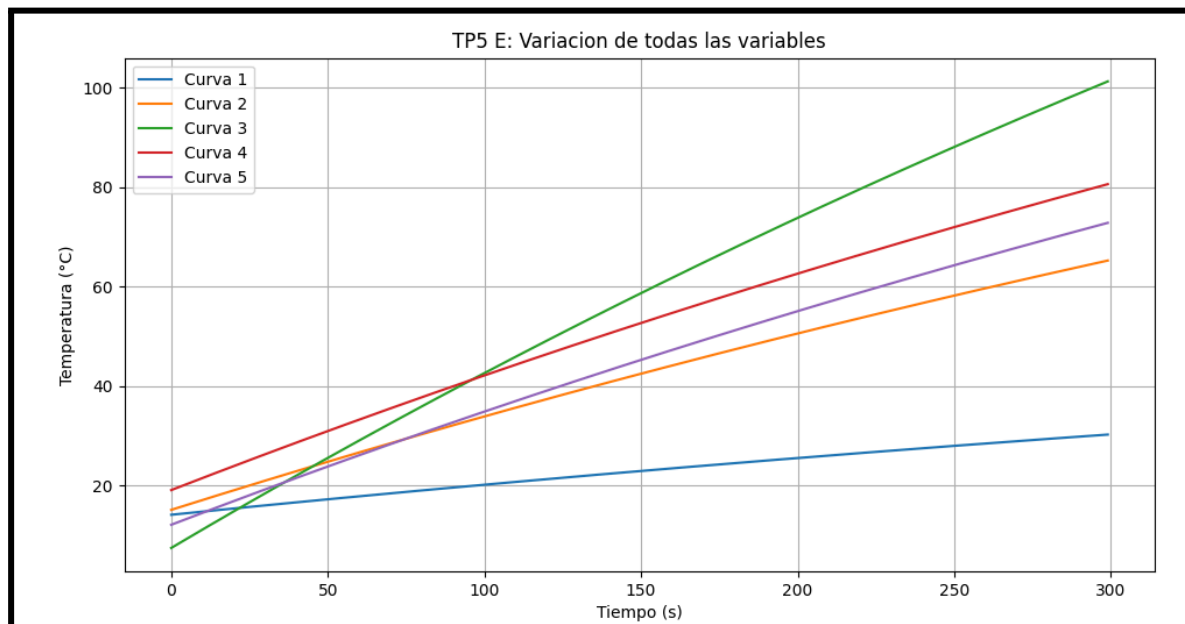
TP5 C: Generar familias de curvas con distribuciones normales y uniformes con distribución uniforme de 8 temperaturas iniciales del ambiente, entre -20 y 50 grados.



TP5 D: Generar familias de curvas con distribuciones normales y uniformes con distribución normal de 5 valores de tensión de alimentación Media 220, SD 40.

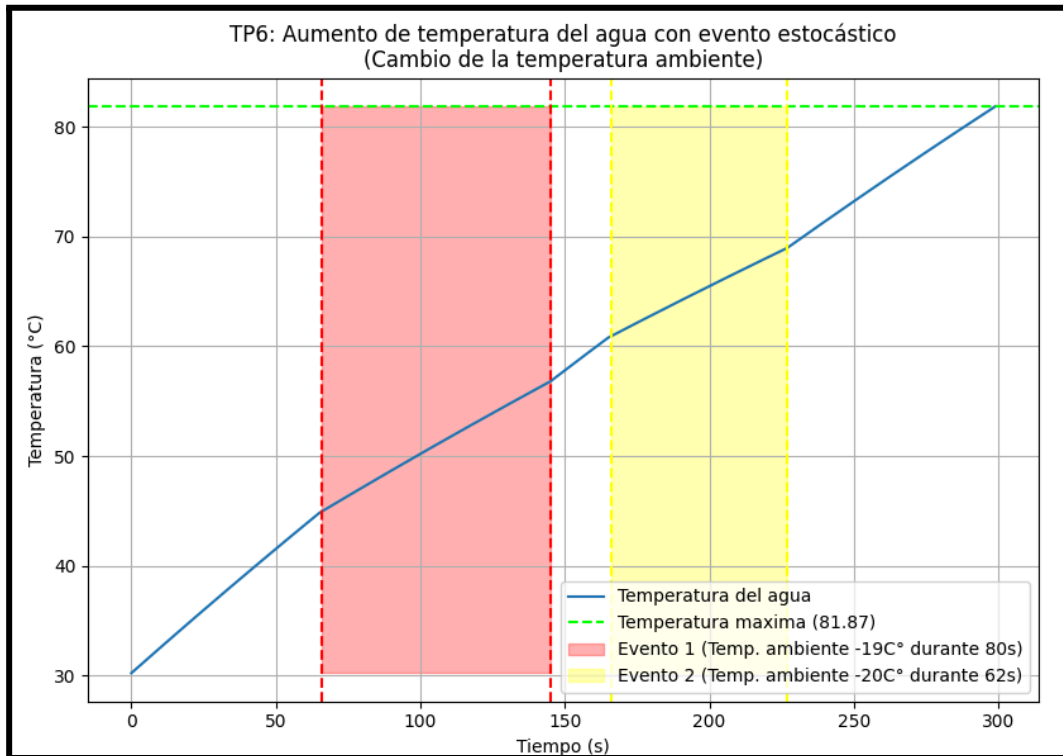


TP5 E: Generar familias de curvas con distribuciones normales y uniformes con simulaciones que contengan todas las familias de curvas previas.



<p>Curva 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: 104.48 <math>\Omega</math></li> <li>- Temperatura inicial: 14.11 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Temperatura ambiente: 14.07 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Tensión: 118.46 V</li> </ul>	<p>Curva 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: 102.47 <math>\Omega</math></li> <li>- Temperatura inicial: 14.96 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Temperatura ambiente: 27.03 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Tensión: 199.17 V</li> </ul>	<p>Curva 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: 101.25 <math>\Omega</math></li> <li>- Temperatura inicial: 7.13 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Temperatura ambiente: 48.61 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Tensión: 261.86 V</li> </ul>
<p>Curva 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: 101.75 <math>\Omega</math></li> <li>- Temperatura inicial: 18.89 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Temperatura ambiente: -4.12 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Tensión: 240.74 V</li> </ul>	<p>Curva 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: 103.98 <math>\Omega</math></li> <li>- Temperatura inicial: 11.92 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Temperatura ambiente: 18.96 <math>^{\circ}\text{C}</math></li> <li>- Tensión: 225.21 V</li> </ul>	

TP6: Simulación de un fenómeno estocástico que tiene una probabilidad de ocurrencia de  $1/300$  en cada tick de tiempo. Con variables aleatorias: si el fenómeno tiene lugar, ocurre un descenso de  $X$  grados, durante  $Y$  segundos. Variación máxima 50 grados en descenso. Rehacer el gráfico de temperaturas del TP 4.



Evento estocástico de reducción de la temperatura ambiente:

- Probabilidad de ocurrencia:  $1/300$
- Rango de reducción:  $[20, 50]$  °C
- Rango de duración:  $[20, 120]$  segundos

Ocurrieron 2 eventos:

- Evento 1: Temperatura ambiente de  $-19^{\circ}\text{C}$  durante 80s (Inicio: 66s, Fin: 145s)
- Evento 2: Temperatura ambiente de  $-20^{\circ}\text{C}$  durante 62s (Inicio: 166s, Fin: 227s)

Se puede observar que al momento de ocurrir los eventos, debido a la reducción de la temperatura ambiente, el aumento de la temperatura del agua dentro del envase se ralentiza. Estos eventos provocan que la temperatura máxima alcanzada sea menor a la del TP4 ( $88.86^{\circ}\text{C}$  vs  $81.87^{\circ}\text{C}$ ).