

# Aproximación numérica de un modelo usado para la simulación de la transferencia de masa y calor en un secador de azúcar

## PROBLEMA

El proceso de secado es una de las operaciones más intensas en cuanto al uso de energía en industria, pues la mayoría de los secadores operan con baja eficiencia térmica. El control de las variables en el proceso de secado industrial del azúcar es necesario para mantener las tasas de transferencia de masa y calor, con el fin de garantizar un producto final con los estándares de calidad.

## OBJETIVO GENERAL

Resolver un modelo matemático utilizado para la simulación de la transferencia de masa y calor en un secador de azúcar, mediante un método numérico.

## PROPUESTA

Se propone la aproximación de la solución de un modelo matemático relacionado con la transferencia de masa y calor de un proceso de secado industrial de azúcar mediante métodos numéricos, estas simulaciones servirían de soporte en las decisiones que toman los empresarios para garantizar estándares de calidad.



$H_{S0}, H_{G0}, T_{S0}, T_{G0}$  ← Estado Inicial



$H_{Sf}, H_{Gf}, T_{Sf}, T_{Gf}$  ← Estado Final

## Métodos Numéricos

### Modelo Matemático

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial t} + \bar{A} \frac{\partial \bar{u}}{\partial z} = \bar{g}(\bar{u})$$

$$\bar{u}(\bar{z}, 0) = \bar{u}^0(\bar{z})$$

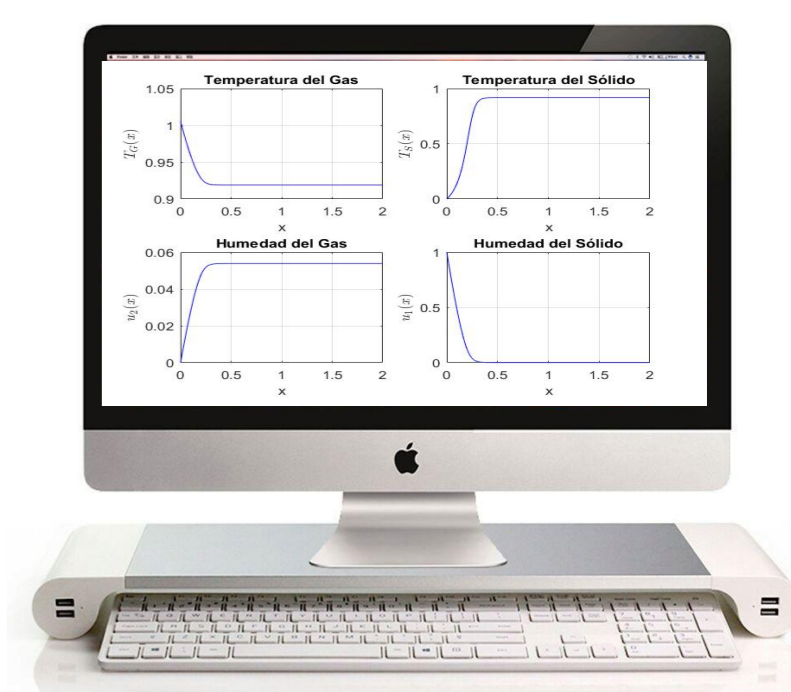
$$\bar{u}(0, \bar{t}) = \bar{u}_0(\bar{t})$$

$$M^k \frac{d}{dt} u_h^k + a S^k u_h^k = [l^k(x) (a u_h^k - (a u)^*)] x_r^k x_i^k$$

Galerkin Discontinuo

$$\frac{du_i}{dt} = a \frac{u_{i-1} - u_i}{h}$$

### Simulaciones



## Método de Líneas

## RESULTADOS

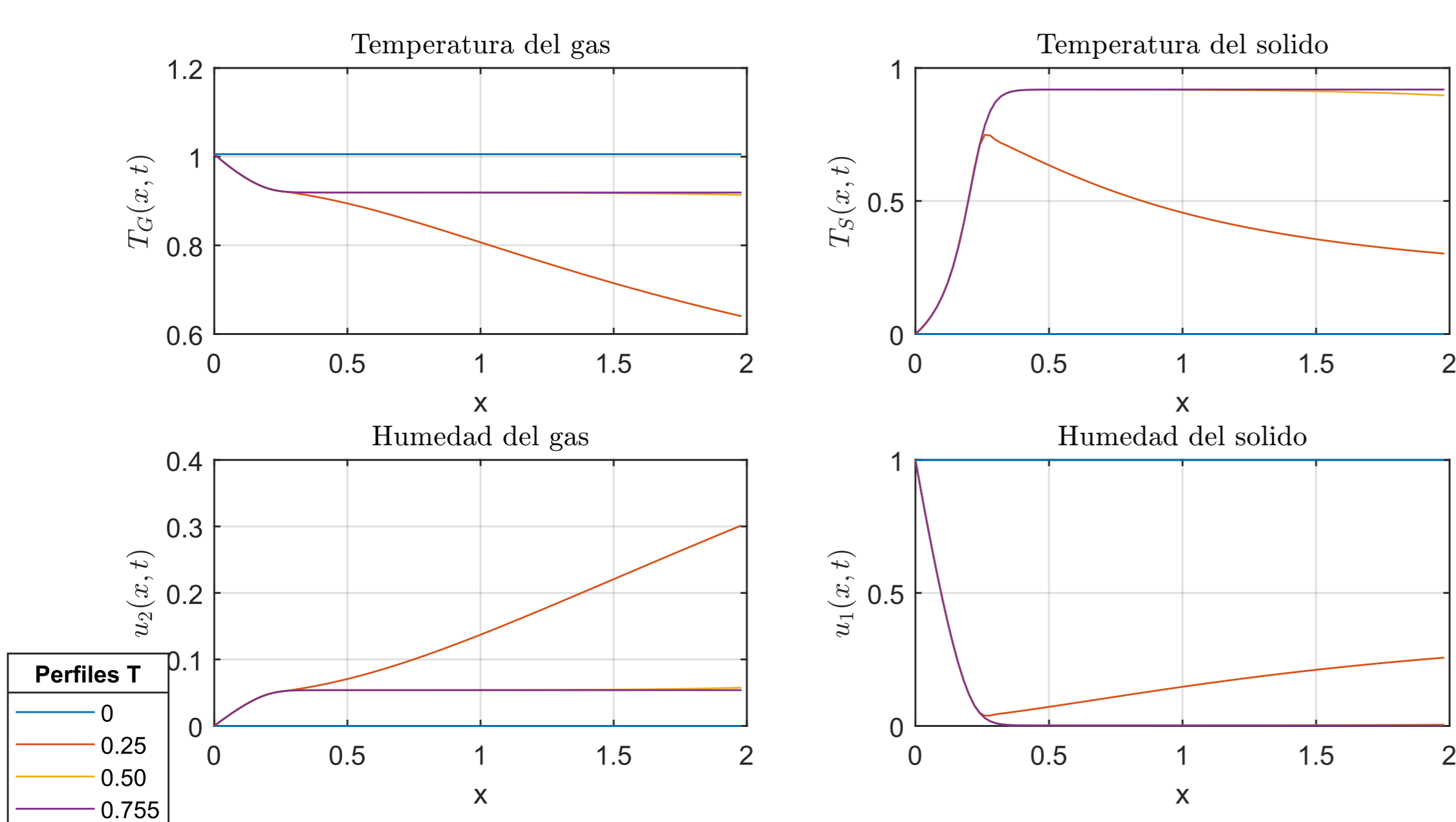


Figura 1: Aproximación de solución para el modelo de transferencia de masa y calor para distintos tiempos.

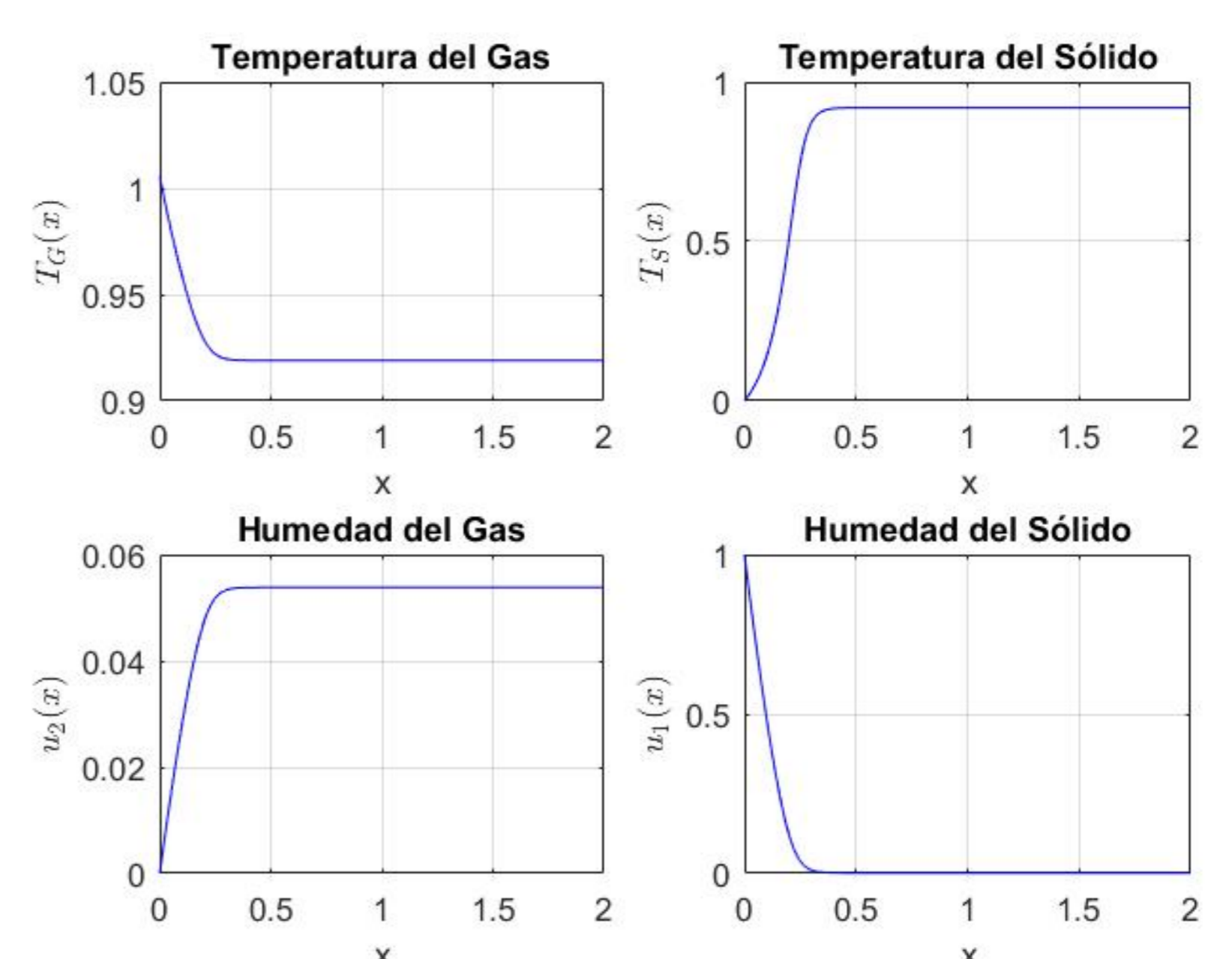


Figura 2: Aproximación de solución para el estado estacionario del modelo.

## CONCLUSIONES

- Transformar el modelo matemático del secador rotatorio, referente a sistemas de ecuaciones diferenciales en derivadas parcial altamente no lineales en un sistema semilineal, permitió clasificar este modelo como un sistema hiperbólico y con ello aplicar los métodos numéricos que la literatura sugiere para esta clase de problemas.
- El error de la aproximación obtenida usando el método de Galerkin fue menor que en el método de Líneas, por lo que usando esta evidencia se optó por implementar este método en el problema del secador rotatorio.
- Acorde a los resultados obtenidos en las simulaciones numéricas, el sólido sale del secador completamente seco, de hecho el objetivo es alcanzado antes de completar la mitad del recorrido.
- Con las simulaciones se comprobó que el gas finaliza en un estado de equilibrio con menor temperatura y mayor humedad.