

Propuesta de mejora de un horno eléctrico de bandejas en una industria farmacéutica

PROBLEMA

La **industria farmacéutica** depende de procesos térmicos controlados para garantizar la calidad y estabilidad de sus productos, siendo el **secado de sólidos** una operación unitaria clave que alcanza hasta el **15% del consumo energético** industrial. En este caso, el secado en hornos de bandejas presenta **no uniformidades térmicas y de flujo**, generando variabilidad en la humedad final y necesidad de reordenar bandejas manualmente. La **falta de documentación técnica formal e instrumentación** limita el control del proceso, dificultando evaluar la eficiencia energética.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar el desempeño térmico del horno de secado de bandejas mediante el rediseño del sistema de distribución y recirculación del aire caliente, con el fin de que se **incremente la uniformidad del secado**, **reduzca el consumo energético** y **minimice gastos operativos**.

PROPUESTA



Diagnóstico experimental

Mediciones de temperatura y velocidad en puntos claves para identificar no uniformidades y problemas operativos.

01



Documentación técnica

Generación de diagramas isométricos y P&ID del sistema actual y del equipo rediseñado.

02



Diseño de mejoras

- **Recirculación:** Aprovechamiento del 30% de la energía.
- **Distribución:** Placa perforada zonificada para flujo uniforme.
- **Control:** Sensores de humedad del producto y humedad relativa.

03



Modelado y simulación CFD

Se empleó Ansys Fluent para validar la propuesta de mejora, demostrando la optimización de distribución de flujo y la homogeneidad térmica en todo el equipo.

04



Análisis económico

Evaluación de la viabilidad financiera mediante el estudio de los costos de materiales e implementación, así como del ahorro energético para determinar el ROI y PRI.

05

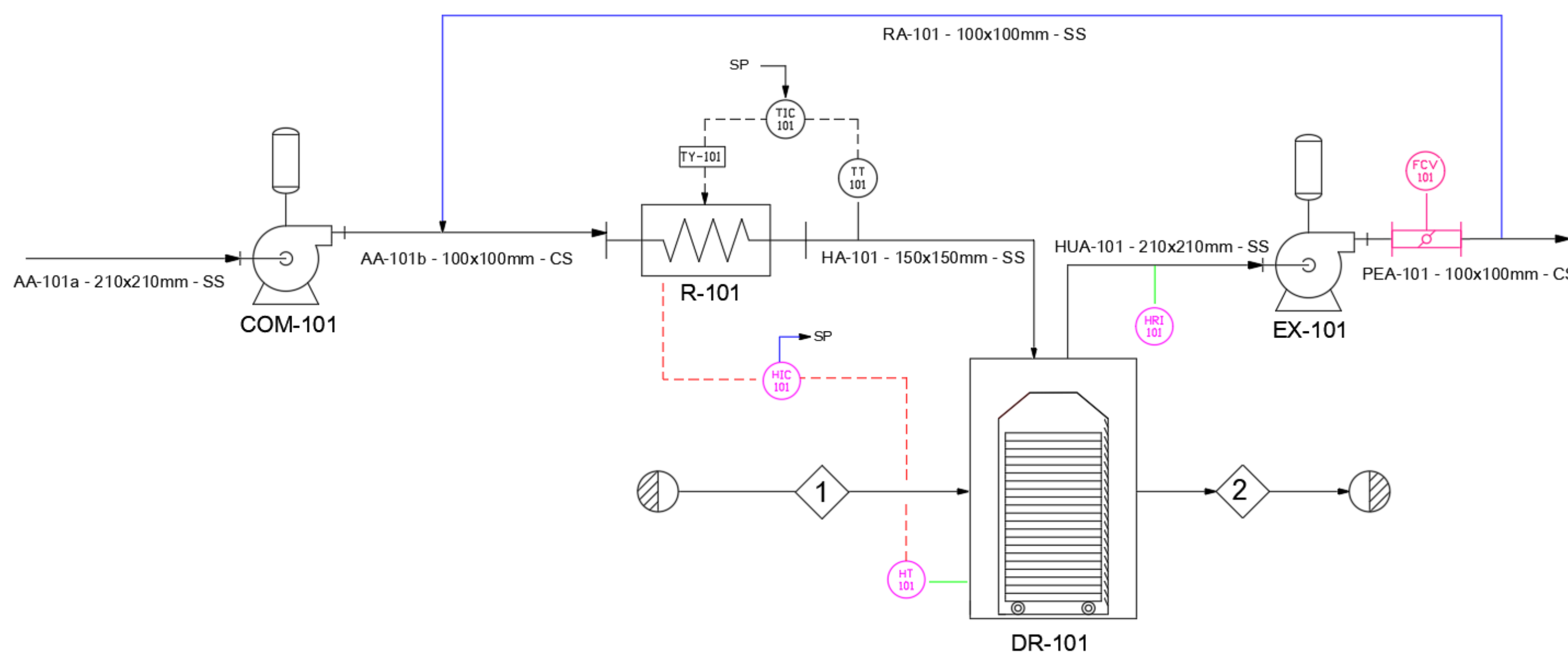
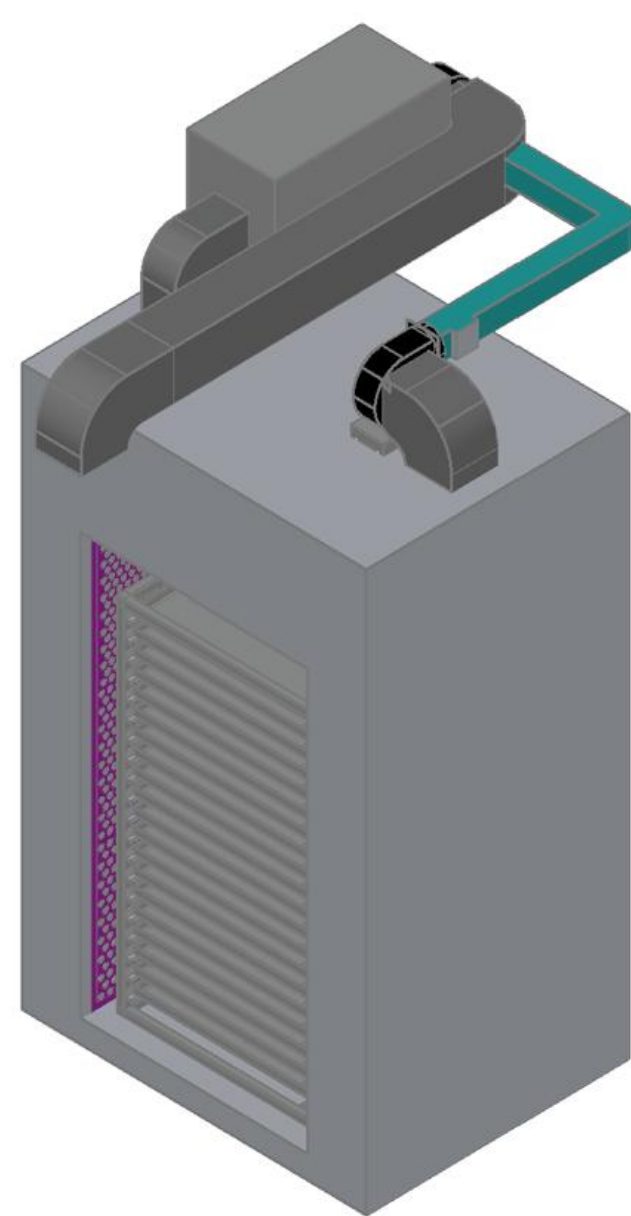


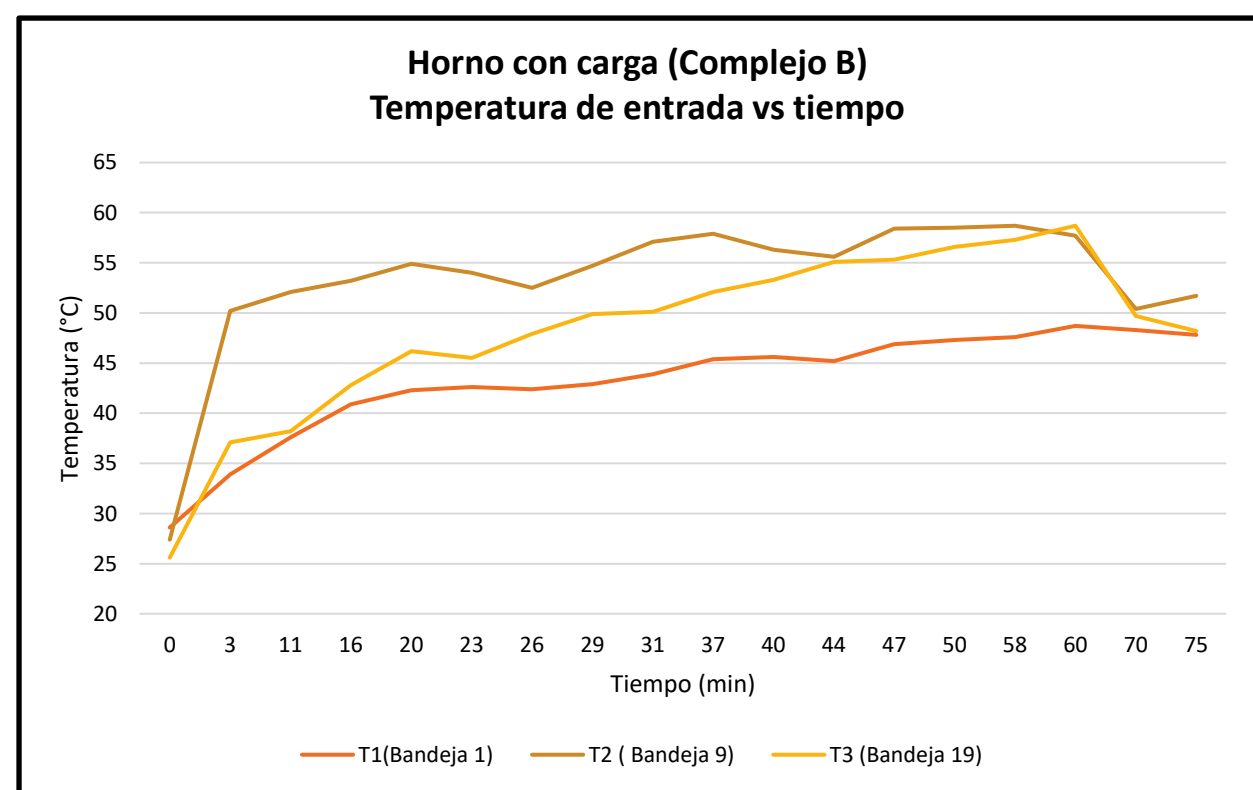
Figura 1 . Propuesta de diagrama isométrico y P&ID para el equipo mejorado

RESULTADOS

Figura 2 . Comparación del equipo original y después de la implementación de la placa

Antes

$\Delta T = 11,1\text{ }^{\circ}\text{C}$



Después

$\Delta T = 3,02\text{ }^{\circ}\text{C}$

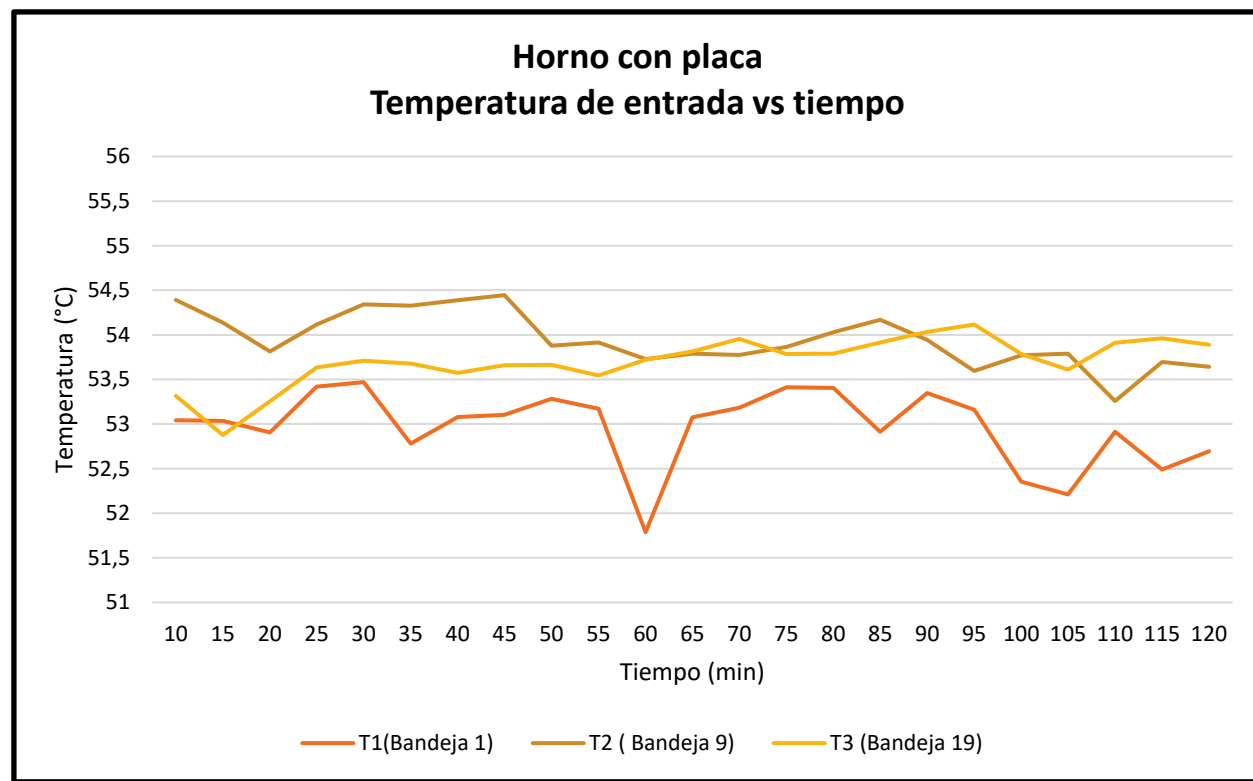
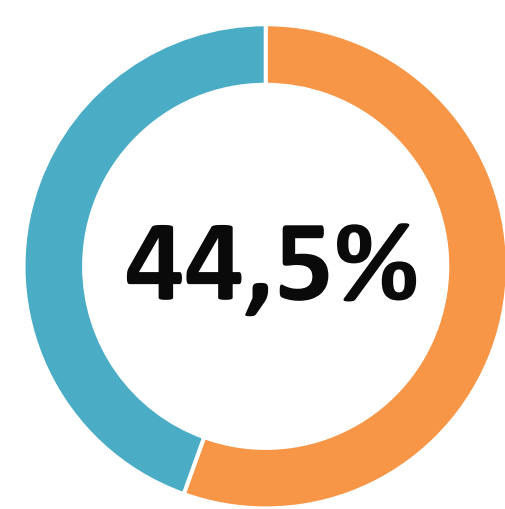
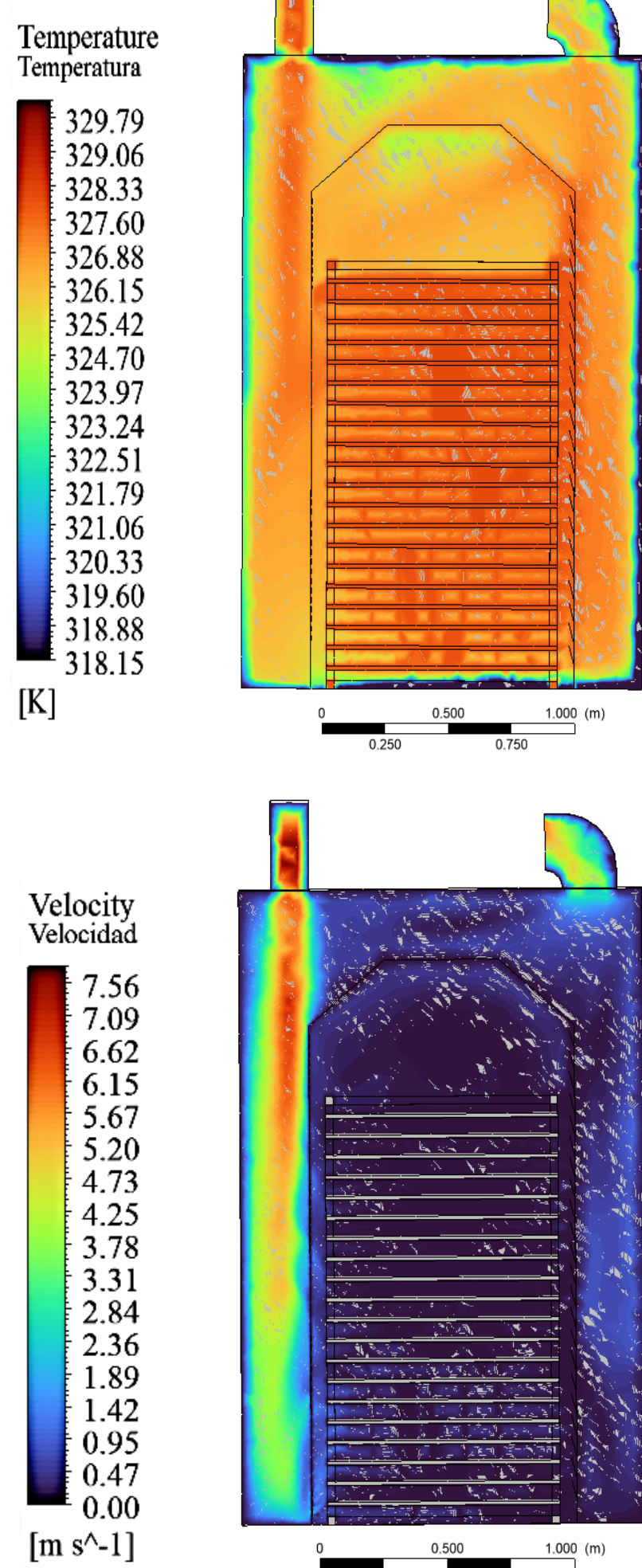
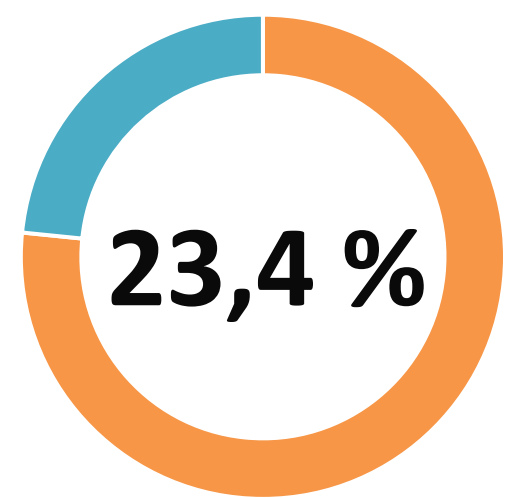


Figura 3 . Contorno de temperatura (arriba) y velocidad (abajo) del equipo mejorado



Recuperación de la inversión

De un lote de fármacos



Ahorro energético

CONCLUSIONES

- Se mejoró el desempeño térmico del horno mediante placa perforada zonificada y recirculación del 30 % del aire.
- Las simulaciones CFD validaron la propuesta, reduciendo el gradiente térmico de 11,01 °C a 3,02°C.
- Se desarrollaron diagramas isométricos y P&ID bajo norma ISA S5.1, fortaleciendo la documentación técnica del equipo.
- El análisis económico confirmó la viabilidad del proyecto con 23,40 % de ahorro energético y alta rentabilidad.