



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO**

**ABAD DEL CUSCO**

**Facultad de Ingeniería de Procesos**

**Escuela Profesional de Ingeniería Química**



**“Diseño de un intercambiador de calor de banco de tubos en flujo cruzado para la recuperación del calor de los gases de combustión de una caldera”**

**Presentado por:**

Bach. Alvaro Michel Castillo Quispehuanca

**Para optar al Título Profesional de Ingeniero Químico**

**Asesora:**

Dra. Mery Luz Masco Arriola

**CUSCO-PERÚ**

## RESUMEN

En el presente trabajo se ha realizado el diseño de un intercambiador de calor de banco de tubos en flujo cruzado para la recuperación de calor de los gases de combustión del caldero del comedor universitario de la UNSAAC, el dimensionamiento de este equipo cumple con la disponibilidad de espacio requerido y la caída de presión admisible. A su vez, este diseño garantiza la transferencia de calor de los gases de combustión hacia el agua bajo las condiciones de operación requeridas.

Para el diseño del intercambiador se comenzó por el cálculo del flujo de masa y la temperatura de los gases de combustión emitidos por la caldera diariamente, siendo como mínimo 685.26 kg/h a 150 °C. Fue importante determinar la temperatura de rocío de los gases de combustión pues representa un factor limitante para elegir la temperatura hasta la cual se puedan enfriar estos, seguidamente se determinó por medio de un balance de energía que la mínima cantidad de calor recuperable es de 10.71 kW y con esta se puede calentar como mínimo un flujo de agua de 684 kg/h que satisface el 68.4% de agua caliente que requiere el comedor para el lavado de bandejas. Se estimó que la eficiencia energética de la caldera aumentó en un 2.89 %, este aumento en la eficiencia conduce a un ahorro económico al usar menos combustible para generar vapor y en su reemplazo usar el calor residual de los gases de combustión para calentar el agua

Se calculó el ahorro anual de combustible requerido para el proceso que resultó en S/.3480.00, se realizó una evaluación económica de los equipos y accesorios del sistema de recuperación de calor y se consideró el ahorro de combustible como un ingreso anual obteniéndose así un tiempo de recuperación de la inversión de aproximadamente 9 meses, con lo cual se concluyó que el sistema de recuperación de calor justificaría la inversión.