

Desarrollo en la implementación de una caldera y un banco de ensayos de vapor para cátedras en ingeniería mecánica.

Development in the implementation of a boiler and a steam test bench for mechanical engineering courses.

Presentación: 04/09/2023

Garcia Joaquin

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe
joacogarciatec@gmail.com

Conta Mateo

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe
contamateo@hotmail.com

Flores Victoria

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe
victoriaf030@gmail.com

Soratti Tomas

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe
tomasfsoratti@gmail.com

Resumen

En el contexto de la formación de profesionales de la ingeniería mecánica, donde las actividades reservadas (de las cuales derivan las competencias de egreso) son amplias y diversas, radican principalmente las relacionadas a la industria de procesos (industria alimenticia/química/farmacológica, frigoríficos, entre otros), se observa como prioridad enfatizar el refuerzo en el perfil profesional, el conocimiento necesario para poder elegir y dimensionar los equipos destinados a dichos procesos, particularmente los relativos a fenómenos termodinámicos que comúnmente son proporcionados por instalaciones de vapor (calderas, intercambiadores, radiadores, etc), para su correcto uso y mantenimiento. En este trabajo se pondrá en evidencia la importancia de poder dar uso a una instalación de este tipo de forma pedagógica debido al gran interés en la aplicación a la industria regional. Este trabajo, en sus primeras etapas de desarrollo, busca en primera instancia la puesta en marcha de una instalación (aun en un estado incipiente), y luego, poder analizar diferentes intereses que podrían surgir de las cátedras relacionadas, como simulación de procesos industriales reales, capaces de formar las competencias que son necesarias para el estudiante de ingeniería mecánica, por medio de la incorporación de aprendizaje significativo a través de experiencias en contexto real.

Palabras clave: Enseñanza Termodinámica Competencias Mecánica

Abstract

In the context of training professionals in mechanical engineering, where the reserved activities (from which the graduate competencies are derived) are broad and diverse, the emphasis primarily lies in activities related to the process industry (such as food, chemical, pharmaceutical industries, meat processing plants, among others). It is observed as a priority to reinforce the professional profile, focusing on the necessary knowledge to select and size the equipment used in these processes. Particularly, this pertains to phenomena related to thermodynamics, which are commonly provided by steam installations (boilers, heat exchangers, radiators, etc.), for their proper use and maintenance. This work will highlight the importance of being able to use such an installation in a pedagogical manner, given the great interest in its application in the regional industry. In its early stages of development, this project aims firstly to start up an installation (still in its infancy), and subsequently, to analyze various interests that may arise from related courses, such as the simulation of real industrial processes. This approach is capable of fostering the competencies that mechanical engineering students need by incorporating meaningful learning through experiences in a real-world context.

Keywords: Learning Thermodynamic Competencies Mechanic

Introducción

La generación y uso de vapor de agua/agua caliente, a modo de transporte de energía entre sistemas, tiene un rol preponderante en el sector de industria de procesos. Sector donde la FRSF_UTN tiene un impacto directo por las características de la región en donde se encuentra radicada. Para ello es necesario conocer la naturaleza y puesta en práctica del mismo como la de los distintos dispositivos involucrados en el proceso, a fin de optimizar sus procesos y alcanzar un mayor ahorro en el consumo de los recursos. Es aquí donde toma suma importancia la necesidad de tener un banco de vapor en las instalaciones de la facultad con el propósito de obtener un esquema de aprendizaje a incorporar en las distintas cátedras, donde se estudie desde la optimización de las etapas del sistema; el muestreo de las variables físicas, hasta la generación de indicadores por medio de gráficas representativas de las dinámicas del proceso, en cada una de sus partes y en tiempo real.

Metodología

A fin de cumplir con los objetivos, se estructuró un sistema de etapas del proceso en donde se pueda ir conociendo información del avance del mismo de forma constatable y organizada.

En primer lugar, se hizo hincapié en las actividades prácticas que servirán a las cátedras involucradas en el área, las cuales consisten en técnicas industriales de uso de vapor y agua caliente como fuente de calor, como así el conjunto de instalaciones utilizadas para su manipulación.

Con la información recabada se estableció el esquema general de las instalaciones y los equipos necesarios, el cuál incluyó el estudio de:

- Sistemas de tuberías de vapor y condensado.
- Intercambiadores de calor.
- Sistemas de calentamiento y enfriamiento de agua.

- Sistemas de medición de caudal, presión y temperatura.
- Instrumentación requerida para el uso

Una vez reconocido el esquema general, se procedió a realizar un flowsheet del esquema de la instalación del banco de vapor, de forma tal que se pueda plasmar la distribución y forma en que el equipo y toda la instrumentación está dispuesta (*Figura 1*) a fines de comprender el funcionamiento en diferentes puntos de la instalación. Ya conocida la misma, para poder llevar la propuesta a las diferentes cátedras se optó por realizar un modelado en 3D de la instalación completa tanto del banco de vapor (*Figura 2*) como la caldera que la alimenta (*Figura 3*), con la idea de poder llevarlo en un dispositivo electrónico para mostrarlo y navegar entre los equipos de forma virtual.

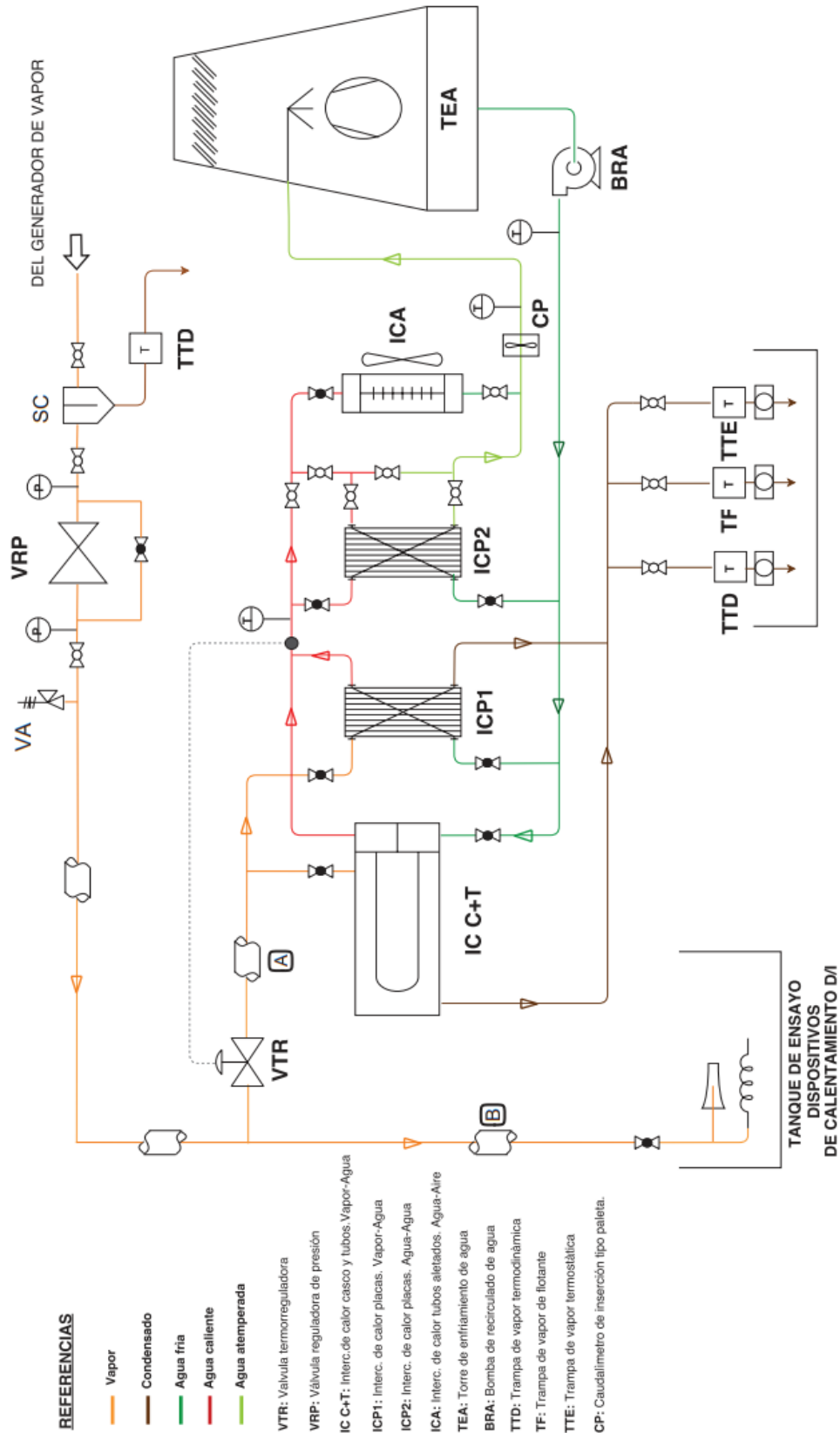


Figura 1: Flowsheet del banco de vapor

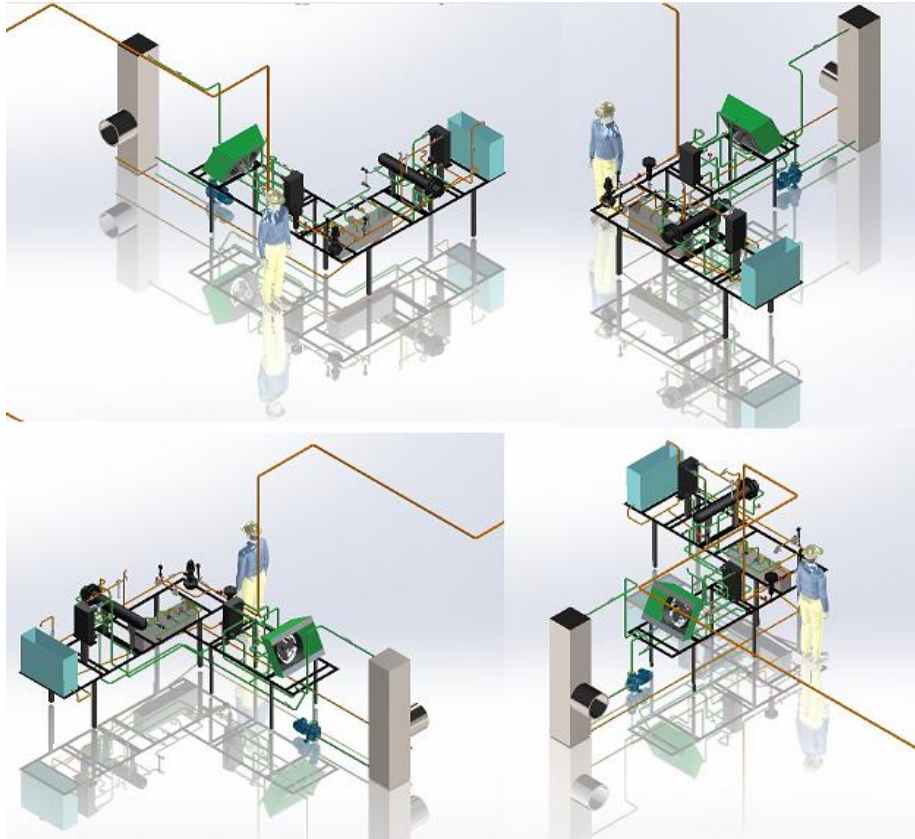


Figura 2: Modelado del banco de vapor

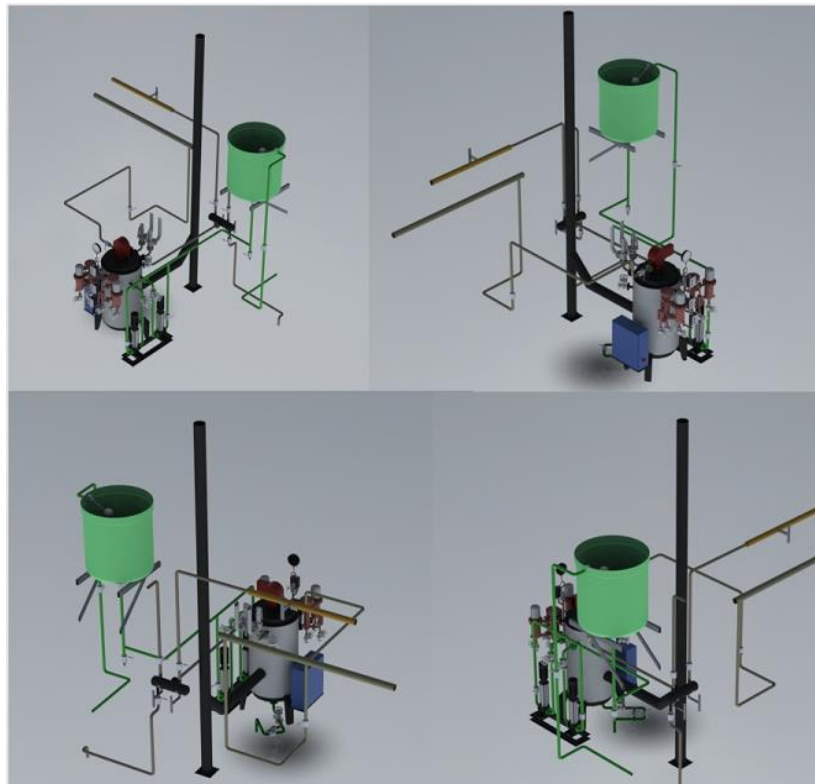


Figura 3: Modelado de la caldera

Una vez realizado el modelado de cada uno de los equipos y el conjunto armado, realizamos un análisis exhaustivo referido a las cátedras que podrían llevar a cabo el uso de la instalación mediante diferentes actividades de trabajos prácticos o ya sea mostrar cómo trabajan los componentes de la instalación en sí, de forma que se logren desarrollar las competencias y la relación con los alcances que tiene dentro de la carrera.

Luego de revisar los planes de estudios de las cátedras seleccionamos las cátedras que podrían llegar a darle uso tanto de forma explícita como implícita, a continuación, se puede observar un cuadro (Figura 4) que muestra que no son pocas las materias que puedan darle un uso a la instalación

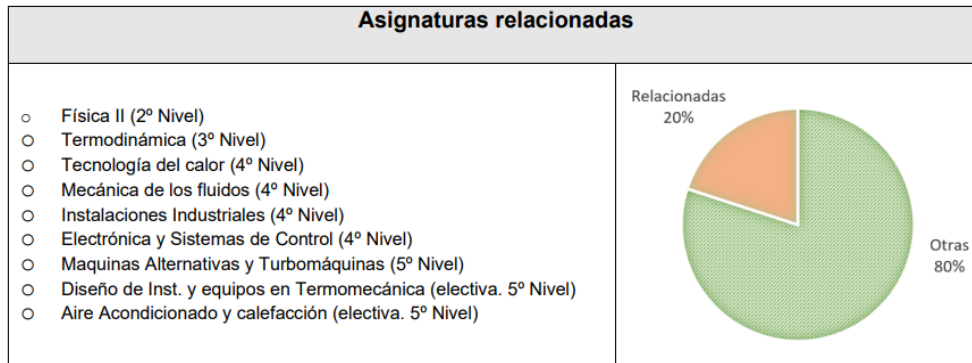


Figura 4: Materias de ingeniería mecánica con posible uso de la instalación

Después de llevar a cabo el análisis que involucró a las cátedras relacionadas de diversos departamentos académicos, se han sugerido varios trabajos prácticos que podrían realizarse utilizando el banco de pruebas, tales son las ilustradas en la tabla 1:

Medición de la eficiencia de generadores de vapor por vía directa e indirecta.
Eficiencia en instalaciones de vapor, pérdidas y aislaciones.
Determinación y Apreciación de la variación del título del vapor producido por el generador de vapor en relación con la producción de vapor.
Determinación de consumo de vapor de equipos.
Comparación de tecnologías de intercambiadores de calor.
Determinación de los coeficientes peliculares en los IQ.
Comportamiento de trabajo de distintos tipos de trampas de vapor, con y sin subenfriamiento de condensado.
Ensayos de una torre de enfriamiento. Estudio de parámetros de funcionamiento.
Ensayos de intercambiadores de tubos aletados aire-agua.
Manipulación de variables (válvulas reguladoras de temperatura y presión).
Recolección y gestión de datos para el desarrollo de curvas características y respuestas transitorias.

Tabla 1 – Trabajos prácticos disponibles a realizar

Una vez analizadas las posibles actividades a realizar, armamos un formulario de preguntas para poder encuestar a las cátedras, con un foco en las cuestiones mostradas en la tabla 2:

¿Podría su materia utilizarlo para trabajos prácticos?
¿Qué temas de su materia están relacionados con la instalación?
¿Le parece que podría desarrollar un trabajo práctico con la instrumentación actual? ¿Qué otras mínimas modificaciones o accesorios nos sugieren para poder realizar otras actividades con los equipos?

Tabla 2 – Preguntas a desarrollar para generar analizar el uso de la instalacion

Resultados

Finalmente y una vez mostrada la instalación con posibles actividades de desarrollo que sean de interés para las cátedras, y teniendo en cuenta posibles sugerencias de otros trabajos prácticos con los instrumentos disponibles, se obtuvieron excelentes resultados preliminares, todas las cátedras seleccionadas resultaron satisfechas y a completa disposición en poder poner en práctica el uso de la caldera y banco de vapor para utilizarlo en sus respectivas materias, con el fin de poder ilustrar de forma más didáctica e ilustrativa los conceptos que los alumnos adquieren en las aulas.

Discusión

Queda a continuación de este trabajo el generar las guías de trabajos prácticos con objetivos y desarrollos de los mismos claros, y realizar una gestión para poder enseñar a los docentes que planeen utilizar la instalación, el uso correcto y forma en la que la caldera se pone en marcha, aunque como alternativa podría instruirse un docente de trabajos prácticos/auxiliar de laboratorio que pueda reunirse en el momento que las cátedras quieran utilizar la instalación para realizar las diferentes actividades que tengan propuestas.

Conclusiones

El desarrollo del banco de pruebas propuesto representa un recurso educativo más y tiene un buen impacto en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica en la UTN-FRSF. Su implementación brinda la oportunidad de potenciar el proceso de aprendizaje al proporcionar un ambiente práctico donde los estudiantes pueden aplicar y experimentar los conceptos teóricos abordados en varias asignaturas. Esto contribuye a una formación más completa y aplicada en el campo de la ingeniería. Teniendo en cuenta que hasta ahora solo se han obtenido resultados preliminares, contar con un sistema físico didáctico que puede simular un entorno industrial real es una herramienta altamente efectiva para el aprendizaje significativo en las carreras de ingeniería. Finalmente, se plantea la posibilidad de equipar el sistema con diversos sensores en diferentes puntos del circuito en una etapa posterior, lo que permitiría monitorear y registrar las variables principales involucradas, como la presión, la temperatura y el caudal, durante los ensayos planificados.

Referencias bibliográficas

[1] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), “Competencias en Ingeniería”. Universidad FASTA Ediciones, 2014.

[2] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), “Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina (Libro Rojo de CONFEDI)”. Universidad FASTA Ediciones, 2018.

[3] Osorio, Y. W. “El experimento como indicador de aprendizaje”. Boletín PPDQ, No. 43, pp. 7-10, 2004.