

DISEÑO DE BANCO DE ENSAYOS CRIOGÉNICOS PARA CARACTERIZACIÓN DE COMPONENTES DE USO AEROESPACIAL.

Zanatta, A. ^a – Gamarra, A. N. ^a – Paladini, J. L. ^a – Serrani, G. ^a

(agustin.zanatta@alu.ing.unlp.edu.ar - ariel.gamarra@ing.unlp.edu.ar - jorgeluis.paladini@ing.unlp.edu.ar - gaston.serrani@alu.ing.unlp.edu.ar)

a. Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA-UNLP), Dto. de Ing. Aeroespacial, Fac. Ingeniería, UNLP
<http://www.cta.ing.unlp.edu.ar/>

RESUMEN

El propósito del proyecto es realizar el diseño de un banco de pruebas con capacidades criogénicas para la caracterización de componentes de uso aeroespacial (válvulas, conectores, tanques, etc.). A su vez, se procura demostrar criterio, capacidad y seguridad en el manejo de componentes de índole criogénico. El banco deberá ser capaz de realizar operaciones de barrido, llenado, presurización (hasta 50 bar), entre otras. Esto último deberá estar en concordancia con especificaciones para el trato de fluidos criogénicos puesto que se trabajará con nitrógeno y oxígeno en estado líquido y gaseoso. A partir de ello es que los componentes del banco serán de acero inoxidable austenítico puesto que es un material apto para trabajar a temperaturas criogénicas y es compatible químicamente con los fluidos.

En pos de mencionar las partes principales que componen el banco se destacan los tubos que transportan los fluidos criogénicos, los conectores asociados a estos, los prototipos a ensayar, la estructura portante y un recipiente denominado pulmón. Debido a que los fluidos de trabajo cuentan con un punto de evaporación inferior a 100K (-173°C), se encuentran constantemente emanando vapor y disminuyendo su fase líquida. El pulmón garantiza un nivel de líquido en el dispositivo de ensayo, manteniendo el vapor en su parte superior.

Diseño propuesto

Partiendo de una base experimental de trabajos anteriores y anexándolo con las necesidades mencionadas se propone un diseño compuesto por cuatro válvulas principales. Dos de ellas controlarán el suministro de gas y líquido, y las dos restantes serán utilizadas como venteos.

Debido a que los ensayos principales constarán de pruebas de llenado y presurización de los prototipos, estos deberán disponer de entradas en su parte superior e inferior. En función de lo mencionado es propone el siguiente esquema P&ID que reduce el diseño del banco a su mínima expresión:

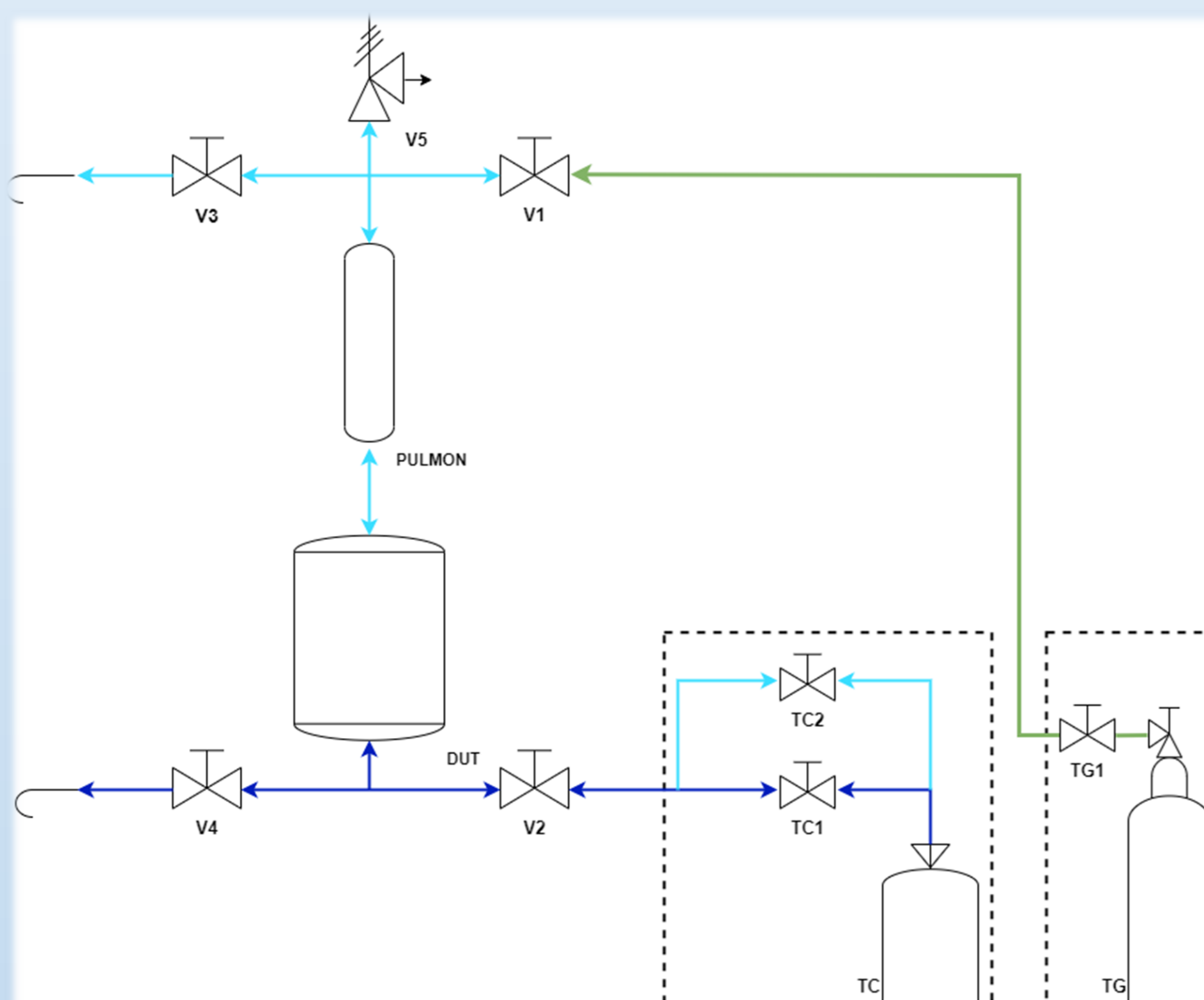
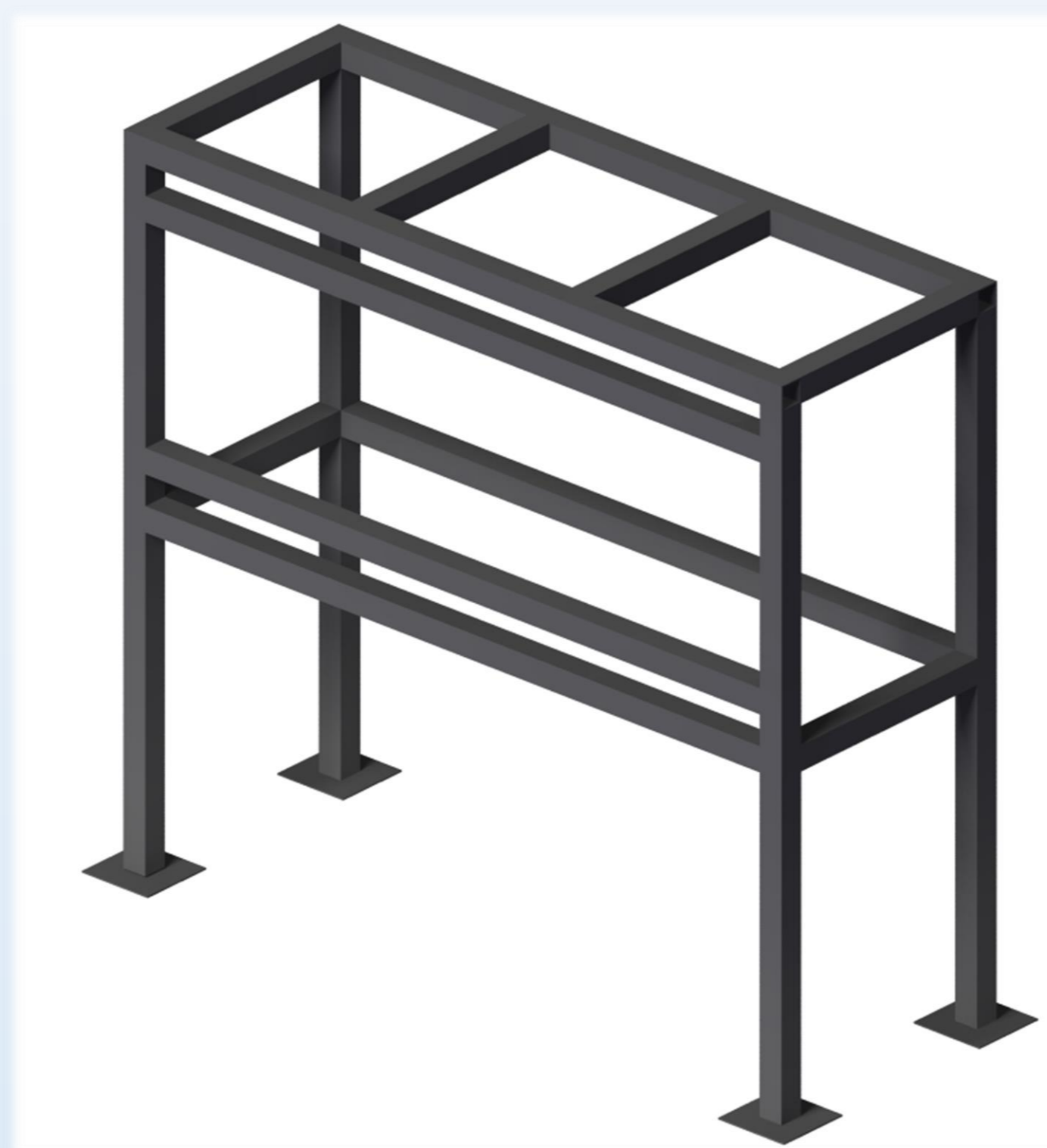


Diagrama unifilar del banco de ensayos

Estructura portante



Estructura portante de válvulas y tuberías

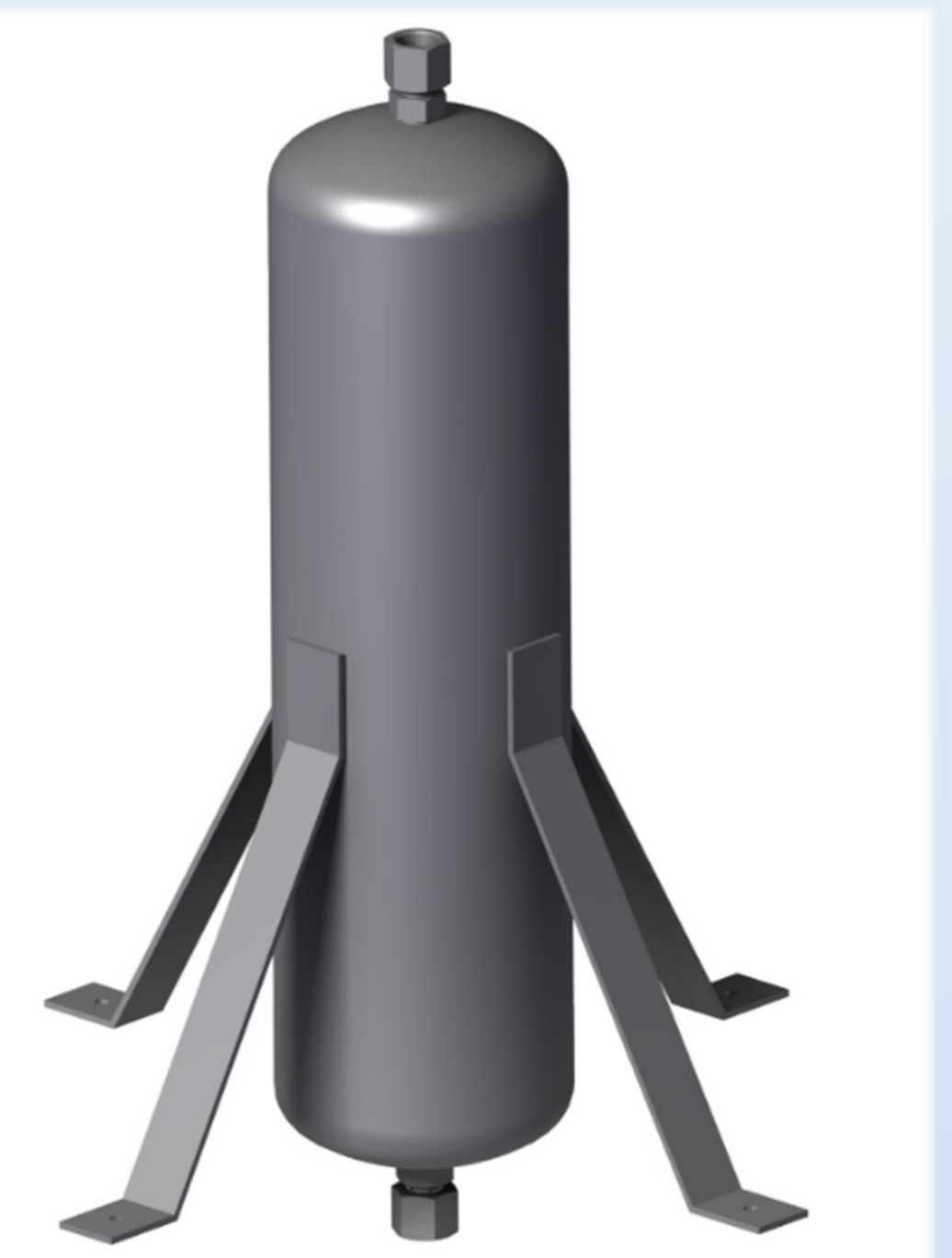
Para soportar el peso de las válvulas y tuberías se dispondrá de una estructura compuesta por caños cuadrados de acero al carbono soldados que permitirá una fácil operación y traslado. Estará recubierto con pintura anticorrosiva para prevenir desgaste en caso de que su instalación tenga lugar a la intemperie.

La estructura tendrá un diseño simple con cuatro patas para garantizar su estabilidad y caños colocados de forma tal que permitirán el agregado de soportes para los elementos del piping. (L140cm A150cm P55cm)

Diseño de pulmón y tuberías

Debido a las características del fluido de trabajo y a los estándares de seguridad requeridos, tanto el pulmón del banco como los espesores de los distintos tubos están bajo aspectos de normas ASME VIII y ASME B31.3

A través de un cálculo simplificado se realizó un modelo de los tubos y del pulmón para su dimensionamiento. Con un cálculo térmico de calor por convección se obtuvo una estimación de la tasa de evaporación del líquido y, con esta, un valor para el caudal de gas que se evapora. Finalmente se utiliza la ecuación de Darcy-Weisbach para evitar una pérdida de presión significativa dentro de los tubos. Se determinó que un sistema de tuberías de 3/4" y un espesor de 1,65 mm sería el óptimo para la ocasión.



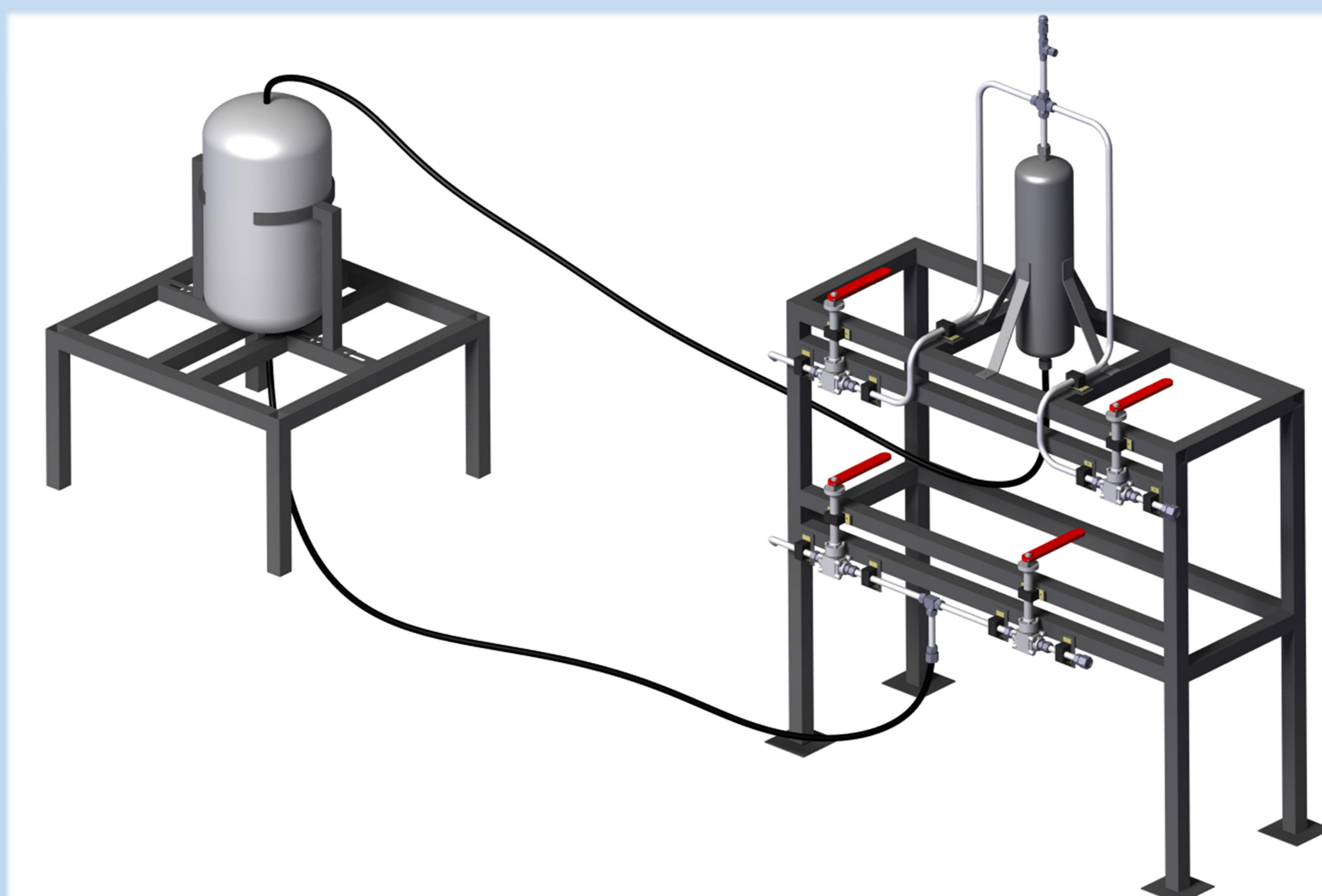
Conjunto de pulmón

Para el caso del pulmón, utilizando los datos térmicos del modelo se determina que el mismo tendrá una capacidad de 5 litros. Para la elección de los espesores se utilizan ecuaciones para determinar los esfuerzos longitudinales, circunferenciales y los correspondientes en las tapas. Con estos últimos y a través de una propuesta de un tubo comercial se determinó el uso de un tubo SCH80 de 6", con un diámetro nominal de 168,3 mm y un espesor de 10,97 mm.

Conclusiones y resultados

Partiendo de la experiencia previa adquirido en proyectos similares se llegó al diseño en detalle de un banco de ensayos criogénicos para caracterización de elementos de piping.

Este banco permitirá al grupo realizar ensayos que previamente se realizaban de manera precaria de una manera más adecuada y rápida. Además de que debido a las líneas de investigación que actualmente lleva el centro es necesario la construcción de un banco con estas características.



Disposición del banco con conexión a tanque de ensayo