



Universidad de
Oviedo



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ÁREA DE MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS,
DEPARTAMENTO DE ENERGÍA**

TRABAJO FIN DE MÁSTER Nº TFM18010115

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UN SISTEMA DE
COMPRESIÓN MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UN
NUEVO COMPRESOR**

PLIEGO DE CONDICIONES

D. GÓMEZ ESCALANTE, PABLO

TUTOR: D. FERNÁNDEZ GARCÍA, FRANCISCO JAVIER

FECHA: Julio 2018



ÍNDICE

1.- DISPOSICIONES GENERALES	1
1.1.- Introducción	1
1.2.- Condiciones contractuales	1
2.- CONDICIONES DEL LUGAR DE INSTALACIÓN.....	2
3.- CONDICIONES PARA EL DISEÑO	3
3.1.- Presión y temperatura de diseño	3
3.2.- Tolerancias en espesores.....	3
3.3.- Sistemas de purga y ventilación.....	4
4.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES	5
4.1.- Generalidades.....	5
4.2.- Propiedades mecánicas	5
4.3.- Materiales de soldadura	5
4.4.- Requisición de materiales	5
4.4.1.- Tubería	5
4.4.2.- Bridas (forjas)	6
4.4.3.- Uniones (codos y tes).....	6
4.4.4.- Otros.....	6
5.- PROCESO DE FABRICACIÓN	7
5.1.- Procesos y personal de soldadura	7
5.2.- Prueba de resistencia a la presión	7
5.1.- Limpieza interior.....	8
5.2.- Protección de superficies.	8
6.- SUSTITUCIÓN DEL COMPRESOR DE NITRÓGENO	9
6.1.- PUESTA EN SERVICIO	9



1.- DISPOSICIONES GENERALES

1.1.- INTRODUCCIÓN

El presente pliego de prescripciones técnicas establece las condiciones que han de cumplir tanto los materiales como sus técnicas de utilización para poder concluir el presente proyecto de un modo satisfactorio.

1.2.- CONDICIONES CONTRACTUALES

La redacción del presente proyecto corre a cargo de Praxair España, S.L.U. que es la encargada de realizar el diseño e ingeniería, la elección y compra de materiales y la obtención de permisos y licencias.

Praxair adjudica la ejecución material de las obras a la empresa Montajes Proyectos y Mantenimiento, S.L., con la que existe un acuerdo de mantenimiento permanente para el enclave de Asturias, que engloba entre muchas más cosas la realización de este tipo de trabajos. Dicha empresa aporta sus conocimientos, capacidades y personal como empresa instaladora y reparadora de aparatos a presión.

La supervisión técnica de los trabajos correrá a cargo de forma permanente por personal de la propiedad (Praxair), que velará en todo momento por la correcta consecución de los objetivos previstos y el cumplimiento de las condiciones reflejadas en éste capítulo y demás partes del proyecto.



2.- CONDICIONES DEL LUGAR DE INSTALACIÓN

La totalidad de la obra se ejecutará en una zona al aire libre en la misma zona en la que se encuentra el sistema de compresión de nitrógeno actual en Gijón III. Se trata de una zona bien pavimentada. Existe un buen acceso a la zona para vehículos y personal, pero restringido exclusivamente a aquellos que tengan acreditación de Praxair y Arcelor Mittal. Todo el recinto se encuentra vallado perimetralmente y tiene una puerta de acceso controlada en todo momento.



3.- CONDICIONES PARA EL DISEÑO

Los equipos se diseñan para resistir las cargas correspondientes al uso previsto y en particular a las indicadas en la Directiva, Anexo I, apdo. 2.2.1. Para ello, se definen a continuación las acciones a tener en cuenta.

3.1.- PRESIÓN Y TEMPERATURA DE DISEÑO

La presión interior de diseño viene impuesta por la presión de la línea principal de nitrógeno a alta presión que varía entre 16 y 18 barg, no pudiendo superar los 25 barg por ser la presión de tarado de las válvulas de seguridad, no es función de la temperatura ya que ésta suele ser bastante uniforme alrededor de los 20-30°C.

- Por tanto 25 barg será la presión interior máxima a la que podrá trabajar el equipo, limitada por la fuente de suministro y los elementos de seguridad y control de que dispone dicha fuente, no obstante y por seguridad, la presión de trabajo se mayorará un 10% y por tanto será a todos los efectos 20 barg.
- La presión de diseño será la de trabajo pero incrementada en un tercio de su valor, es decir, 25 barg.
- La temperatura de funcionamiento o servicio es de 30°C. La temperatura mínima a considerar es -20°C.
- La temperatura de diseño será de 60°C.

3.2.- TOLERANCIAS EN ESPESORES

- Corrosión interior: el nitrógeno gas libre de humedad no provoca corrosión en el acero, pero por razones de seguridad se considerará un margen de 1 mm.
- Corrosión exterior: la tubería estará perfectamente tratada contra la corrosión exterior, pero por razones de seguridad se considerará un margen de 1,6 mm.
- Desgaste por uso: el equipo es estático y conduce nitrógeno gas de muy alta pureza exento de partículas, por tanto no puede sufrir desgaste ni erosión.



3.3.- SISTEMAS DE PURGA Y VENTILACIÓN

Para conseguir una buena operatividad de la tubería, es necesario que disponga de al menos una toma de purga en cada extremo a fin de permitir la realización de la prueba hidráulica, secado posterior, regeneración con nitrógeno hasta obtener pureza y puesta en servicio. Las bridas de los extremos cumplen estas funciones.



4.- CONDICIONES DE LOS MATERIALES

4.1.- GENERALIDADES

Tan solo son objeto de cálculo y normativa los materiales que están sometidos a presión y los que puedan comprometer la seguridad de la instalación.

Todos los materiales sometidos a presión deberán estar amparados por certificados de acuerdo con una especificación determinada. Cuando el suministrador de materiales tenga un sistema de aseguramiento de la calidad certificado por un organismo acreditado, los certificados pueden corresponderse según EN 10204 3.1.b, en otros casos deberán corresponder a los tipos 3.2 o 3.1.c de la misma norma.

Además todos los materiales sometidos a presión deberán estar identificados, de forma que se garantice su trazabilidad.

Los materiales utilizados en el presente proyecto cumplen con unos requisitos de seguridad equivalentes a los reflejados en el anexo I, pto. 7 de la Directiva de Equipos a Presión, según ASME VIII Div. 1 Edd.15.

4.2.- PROPIEDADES MECÁNICAS

Las propiedades mecánicas de los materiales deben cumplir con el código utilizado. También, todas las propiedades de los materiales deben ser evaluadas por el organismo notificado que lleva a cabo la evaluación de conformidad.

4.3.- MATERIALES DE SOLDADURA

Están incluidos en los procedimientos de soldadura que afectan al proyecto.

4.4.- REQUISICIÓN DE MATERIALES

4.4.1.- Tubería

La tubería estará fabricada con tubo de 3", 6", 8", 10", 12", 14 " y 18", todas ellas STD.

4.4.1.1.- Material

- Partes de acero al carbono SA 106 Gr. B según ASME II, Parte A; Ed. 2015.
- Dimensiones: ASME B36.10; Ed.2015.
- Fabricación y tolerancias: ASME B31.3; Ed. 2016.



- Certificados según EN 10204/3.1B.

4.4.2.- Bridas (forjas)

Las bridas serán de diámetro nominal 6", 8", 10", 12", 14" y 18" clase 150 lbs; 3", 4", 6", 8", 10" y 12" clase 300 lbs, y 3" y 4" clase 600 lbs.

4.4.2.1.- Material

- Partes de acero al carbono SA 105 según ASME II, Parte A; Ed. 2015.
- Dimensiones: ASME B16.5; Ed.2013.
- Fabricación y tolerancias: ASME B31.3; Ed. 2016.
- Certificados según EN 10204/3.1B.

4.4.3.- Uniones (codos y tes)

Las uniones serán de diámetro nominal 3", 4", 6", 8", 10", 12", 14" y 18", todas ellas STD.

4.4.3.1.- Material

- Partes de acero al carbono SA 234 WPB Gr. B según ASME II, Parte A; Ed. 2015.
- Dimensiones: ASME B16.9; Ed.2012.
- Fabricación y tolerancias: ASME B31.3; Ed. 2016.
- Certificados según EN 10204/3.1B.

Como norma general, no se admite componentes con partes sometidas a presión o contacto con los fluidos de materiales que no estén aprobados por Praxair

4.4.4.- Otros

Elemento	Clase de material	Dimensión
Juntas	Klingerit o similar	Según unión
Soportes estructurales	S-275-JR	STD



5.- PROCESO DE FABRICACIÓN

Según se ha indicado, los materiales utilizados serán tales que no se vean significativamente alterados por los procesos de fabricación utilizados, o lo que es lo mismo, los procesos de fabricación utilizados no alterarán de forma significativa las propiedades de los materiales, y en particular los valores de alargamiento y resiliencia indicados por la Directiva.

El único proceso de fabricación requerido será la soldadura. La preparación de los componentes (Anexo 1, punto 1.) se realizará de tal forma que no se ocasionen en las piezas defectos ni fisuras ni cambios en las características mecánicas que puedan afectar a la seguridad.

No se realiza tratamiento térmico, no es necesario.

5.1.- PROCESOS Y PERSONAL DE SOLDADURA

Se llevarán a cabo de forma que se garantice una continuidad en las propiedades químicas y físicas de los materiales a unir.

Serán realizadas por personal cualificado y mediante procedimientos homologados de acuerdo con el Código ASME IX. Ambos (personal y procedimientos) deberán ser aprobados por un organismo independiente competente (organismo notificado o entidad independiente reconocida por un Estado Miembro y publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas para el cumplimiento de la Directiva de Equipos a Presión) para los equipos a presión de categorías II, III y IV.

Los procedimientos a utilizar serán GTAW (TIG) para la pasada de raíz en uniones a tope y resto de casos GTAW o SMAW (electrodo).

5.2.- PRUEBA DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN

Al final de la fabricación se someterá al equipo a una prueba hidrostática a la presión definida en el apartado 1.6 (anexos) de este proyecto.

Se utilizará como fluido agua a la temperatura ambiente. La prueba se realizará durante 1 hora como mínimo y será aceptada si no se observan fugas ni deformaciones permanentes. Al tratarse de una tubería se realizará en Obra en presencia de un Organismo de Control.



5.1.- LIMPIEZA INTERIOR

Todas las partes que vayan a estar en contacto con nitrógeno deberán haber sido preparadas de acuerdo con el estándar de Praxair GS-37.

5.2.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES.

Las superficies de acero al carbono serán tratadas contra la oxidación según el siguiente procedimiento:

- Chorreo con arena de sílice o granalla metálica.
- Capa de imprimación con pintura rica al zinc mínimo 70 μm .
- Capa intermedia con pintura epoxi laminar mínimo 80 μm .
- Mano de acabado con pintura poliuretano mínimo 35 μm .

Las superficies de acero inoxidable o metales inertes (típicamente válvulas y accesorios), puesto que no requieren protección, se dejarán preferentemente sin pintar para su mejor identificación.



6.- SUSTITUCIÓN DEL COMPRESOR DE NITRÓGENO

La sustitución del compresor de nitrógeno no requiere el corte de parte del suministro a Arcelor-Mittal debido que se aprovechará a realizar las modificaciones previas necesarias durante el día de la parada de la planta por mantenimiento. Durante el día programado para la parada se planificarán todas las tareas a ejecutar para su finalización el mismo día.

Las conexiones de todas las tuberías nuevas de nitrógeno con las antiguas serán mediante soldadura. Todos los accesorios necesarios en las tuberías se conectarán mediante bridas al igual que la conexión con el compresors. Todas las tuberías nuevas y antiguas son de las mismas características, por tanto, las costuras de unión de tramos nuevos entre sí también son equivalentes y se realizarán mediante los mismos procedimientos. Todas las costuras del nuevo tramo se van a probar mediante ensayos no destructivos pertinentes con radiografiado al 100%.

Una vez exista confirmación favorable del resultado de los controles y ensayos realizados, estará garantizada la seguridad de la instalación y quedará listo para ser puesto en servicio.

6.1.- PUESTA EN SERVICIO

La puesta en servicio será por cuenta de Praxair, que se encargará de la limpieza, regeneración y purgado de las instalaciones, así como de la puesta en presión y unión al proceso productivo según los protocolos internos.



En Oviedo, a 05 de julio de 2018

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser 'Pablo Gómez Escalante', escrita sobre un espacio reservado para la firma.

Fdo.: Pablo Gómez Escalante