

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

# **SUMINISTRO Y MONTAJE DE DOS COMPRESORES PARA LA RED DE AIRE COMPRIMIDO DE PRUEBAS DE LOS TALLERES CENTRALES DE METRO DE MADRID**



**División de Material Móvil  
ÁREA DE MANTENIMIENTO DE MATERIAL MÓVIL**

## ÍNDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE AIRE PARA PRUEBAS Y MOTIVO DE LA SUSTITUCIÓN DE SUS DOS COMPRESORES .....	3
3. ALCANCE DEL PROYECTO .....	4
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
4.1. REQUISITOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE DE PRUEBAS .....	7
4.2. DATOS PRINCIPALES DE LOS COMPRESORES A SUSTITUIR .....	8
4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPRESORES EXISTENTES .....	8
5. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL SUMINISTRO DE EQUIPOS .....	12
6. ALCANCE DEL SUMINISTRO Y DE LOS SERVICIOS .....	15
7. ENSAYOS Y PRUEBAS .....	17
8. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN .....	17
9. INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE TRABAJOS .....	17
10. DURACIÓN DEL CONTRATO .....	18
11. PERIODO DE GARANTÍA .....	18

## 1. ANTECEDENTES

Una vez terminado el proceso de reparación de los distintos componentes neumáticos del Material Móvil de Metro de Madrid, es necesario realizar las pruebas y reglajes correspondientes en ellos, para asegurar que van a realizar su funcionamiento en el Material Rodante de forma totalmente satisfactoria.

Para realizar estas pruebas es necesario suministrar aire comprimido a los distintos Bancos de Pruebas distribuidos por el Taller, desde la red de Aire Comprimido de Pruebas de Talleres Centrales.

Esta red está alimentada a una presión máxima de 13 Bar desde la Central de Producción de Aire para Pruebas, situada en Zona 3 del Taller, por un sistema de producción, tratamiento, filtrado y suministro de aire comprimido, que garantiza las demandas de aire necesarias en la planta.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE AIRE PARA PRUEBAS Y MOTIVO DE LA SUSTITUCIÓN DE SUS DOS COMPRESORES

La Central de Producción de Aire para Pruebas consiste en un sistema de producción y suministro de aire comprimido constituido por dos Compresores Gemelos de Tornillo marca Compair Holmann de 40 CV (30 Kw), un calderín de acumulación de aire a 13 Bar, dos prefiltros y dos filtros desoleadores en dos circuitos paralelos y un secador frigorífico de aire, de forma que se trata convenientemente el aire comprimido para separar las impurezas, el aceite y el agua generados durante su producción, para enviar a la red aire comprimido de alta calidad listo para su uso.

Además, para evacuar el aire caliente producido en la central por el funcionamiento de los compresores y ventilar la misma, estos están acoplados a dos extractores y dos conductos de evacuación, que garantizan en la sala la renovación del aire y una temperatura de funcionamiento adecuadas.

Todo este conjunto está controlado automáticamente por el sistema de Control de Planta de Talleres Centrales, de forma que mediante el plan de funcionamiento generado para las franjas horarias y días del año seleccionados, los compresores arrancan y paran para generar el aire comprimido a la presión necesaria y se van alternando para suministrar el aire comprimido preciso en función del caudal consumido, de la presión de la red y las horas de funcionamiento de cada uno de ellos, y en caso de parada programada, avería u otra circunstancia, que uno de ellos garantice el suministro de forma ininterrumpida.

Todo el sistema está emplazado en una sala de compresores dimensionada para las máquinas y sistemas auxiliares que actualmente están montadas.

Debido a que en la revisión anual de uno de los compresores se ha apreciado que uno de los componentes principales de uno de los compresores está dañado, el air end, que es donde se comprime y genera el aire a presión, y que no es posible su reparación al no existir repuestos y que tampoco ha sido posible la sustitución del elemento averiado completo por uno existente, ya que no hay en stock del fabricante, es necesario sustituir el compresor completo por uno nuevo, lo que nos lleva a plantearnos sustituir los dos compresores simultáneamente, además de por su antigüedad y estado.

Según el RD 2060/2008, REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS, se considerarán modificaciones importantes de instalaciones de este tipo las que alteren la función principal, sustituyan el fluido por otro de mayor riesgo de acuerdo con el Real Decreto 769/1999 de 7 de mayo, aumenten la presión, modifiquen la temperatura de forma que pueda influir en el material, o sustituyan los elementos de seguridad por otros de tipo diferente, lo que comporta elaborar un proyecto, y la intervención de una OCA (Organismo de Control Autorizado).

Por otro lado, el RD 2060/2008 indica que no tendrán la consideración de modificación de equipos a presión o de instalaciones las transformaciones, adecuaciones o cambios realizados, cuando permanezcan esencialmente el mismo contenido (fluido del mismo grupo compatible con los materiales), la función principal y los dispositivos de seguridad, u otras previstas por el fabricante, siempre que no comporten operaciones sobre las partes a presión como perforaciones o soldaduras que afecten a una parte importante del espesor. Estas modificaciones se realizarán bajo la responsabilidad del usuario o, en su caso, de la empresa actuante.

Por ello, y para cumplir con el RD 2060/2008 y evitar la realización de un proyecto y la intervención de una OCA, lo que retrasaría notablemente la obra, es necesario sustituir los **dos compresores por unos equivalentes más modernos y de similares** características, de forma que no se modifique sustancialmente la instalación existente.

### 3. ALCANCE DEL PROYECTO

Esta especificación detalla el alcance de un proyecto "llave en mano" comprendiendo en dicho concepto la ingeniería y diseño, fabricación, pruebas e inspecciones, pintura, embalaje y preparación para el transporte, transporte, montaje y pruebas finales de recepción, en la ubicación definitiva, de los siguientes equipos:

Una central de producción de aire comprimido para aire de pruebas, integrada por **dos (2) compresores de aire** y los equipos auxiliares y accesorios requeridos para el tratamiento primario del aire producido **que estos incorporen**, que sustituirán a los dos compresores existentes, integrándose en la instalación actual, que mantiene su presente disposición.

### 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sistema existente está instalado en una sala dimensionada para las compresores y sistemas auxiliares que actualmente están montadas, por lo que se requiere que los compresores a instalar, dimensionalmente sean iguales o similares a los existentes, **con el fin de no realizar modificaciones de importancia en la instalación.**

La sala de compresores dispone de las siguientes medidas (Se adjunta plano de la sala de compresores):

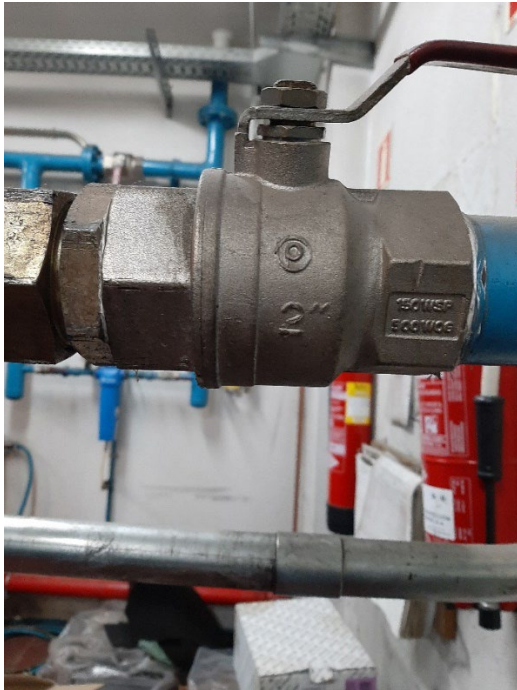
- Anchura: 5000 mm
- Longitud: 5190 mm
- Altura: 4000 mm

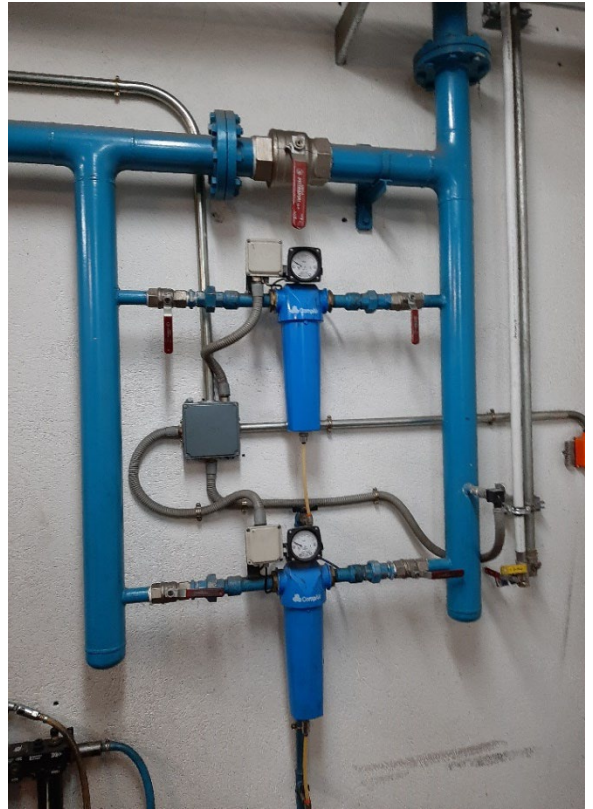
El cuadro eléctrico de maniobra incorpora:

- Un interruptor general de corte.
- Un automático diferencial C101N de 80A Merlin Guerin para cada uno de los compresores.

A continuación, se muestra detalle fotográfico de la sala:







#### 4.1. REQUISITOS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE AIRE DE PRUEBAS

El sistema de producción de aire de pruebas está diseñado para obtener el caudal y características siguientes en la red de distribución de aire de pruebas, incluso con un compresor parado:

- Caudal nominal (m<sup>3</sup>/min.) 4,12
- Presión de trabajo (bar efectivos) 13
- Tamaño de partículas ( $\mu$ )  $\leq 0,1$
- Contenido en aceite (p.p.m.)  $\leq 0,01$
- Punto de rocío a presión ( $^{\circ}$  C)  $\leq 2$

#### 4.2. DATOS PRINCIPALES DE LOS COMPRESORES A SUSTITUIR

- Marca y modelo del compresor: **Compair Holman 6040N**
- Tipo de Compresor: **Compresor de Tornillo de una etapa inyectado de aceite**
- Método de Regulación: Arranque / Parada Automática
- Refrigeración: Refrigerado por aire
- Capacidad de Aceite de la Unidad: 27 litros
- Conexión de Salida de Aire: 2"
- Conexión de Condensado: Tubo de 10 mm diámetro exterior
- Presión de trabajo (Bar efectivos):
  - Mínima 5 Bar
  - Máximo 13 Bar
- Caudal Nominal (m<sup>3</sup>/ min) FAD 4,12
- Temperatura del Aire de Salida: 14º C sobre la Temperatura Ambiente
- Temperatura Ambiente:
  - Mínima 0º C
  - Máxima 45º C
- Típica Temperatura de Salida del Aire de Refrigeración a Máxima Presión de Funcionamiento: 17º C sobre la temperatura Ambiente
- Potencia del Motor: 30 Kw / 40 Cv
- Sentido de Giro del Motor: Sentido contrario a las agujas del reloj visto desde el extremo motriz
- Potencia del Motor del Ventilador: 1,1 Kw
- Potencia Total absorbida: 37 Kw (50 Hz)
- Peso Neto Aproximado: 837 Kg
- Peso del Componente más pesado (Motor): 300 Kg
- Dimensiones: 1700 x 975 x 1075 mm

#### 4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPRESORES EXISTENTES

El compresor es una Máquina de Tornillo inyectado de aceite de etapa única y accionado mediante correas por motor eléctrico, suministrado como un conjunto completo con todos sus accesorios, tubos, cables, etc. totalmente carenado, aislado acústicamente y cerrado, y montado en un bastidor base, compuesto por los siguientes elementos:

##### 1. SISTEMA DE REGULACION

El funcionamiento del compresor se controla por medio de un sistema neumático que actúa a través de una serie de válvulas eléctricas y mecánicas. El compresor funciona en modo AUTOMATICO regulado mediante un transductor de presión situado en la red, o en modo COMPRESOR por el funcionamiento de un presostato interno y arrancará y se parará automáticamente según aumente o disminuya la demanda.

## 2. VISUALIZADOR

El visualizador contiene los siguientes controles y visualizaciones de información:

- Un indicador de “CONECTADO” que permanece iluminado mientras que se aplique alimentación desde el interruptor de protección.
- Un pulsador verde de “ARRANQUE” que se enciende cuando la unidad está lista para arrancar y se apaga cuando se aprieta el pulsador.
- Un pulsador de “PARO”.
- Un “MANOMETRO” de Bourdon que muestra la presión del aire en el lado de descarga del elemento del recuperador.
- Un contador horario que muestra el “TOTAL DE HORAS” de funcionamiento
- Dos lámparas de “AVERIA” que se encienden cuando el compresor se para automáticamente por la acción de los circuitos de protección y que indican respectivamente temperatura excesivamente alta del aire descargado del compresor y recalentamiento ya sea del motor de accionamiento o del motor del ventilador.
- Un interruptor de “REARME”. Este se utiliza para rearmar el sistema después de una parada debida al funcionamiento del circuito de protección contra averías o del botón de PARADA DE EMERGENCIA
- Un botón o Seta de “PARADA DE EMERGENCIA”. Este se enclava al operarse y se suelta girándolo 45°. No se puede rearmar el sistema de control ni se puede volver a arrancar el compresor hasta desenclavar el botón de “PARADA DE EMERGENCIA”.
- Un botón de “PRUEBA”. Al mantenérselo apretado hace que el manómetro muestre la presión del aire aguas arriba del elemento del recuperador de aceite. Comparando esta lectura con la indicación normal de la presión del aire de salida se puede calcular la caída de presión en el elemento del recuperador.

## 3. DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEL COMPRESOR

Además de los circuitos de protección y aviso conectados al visualizador del compresor, este dispone de los siguientes dispositivos de protección:

### 3.1 VALVULA DE ALIVIO.

Una válvula de alivio de presión se encuentra montada en el recuperador. Si la presión continúa aumentando cuando la demanda de aire comprimido ha cesado, la válvula de alivio se abrirá a un nivel de presión consignado con anterioridad a fin de descargar el recuperador a la atmósfera.

### 3.2 SISTEMA DE EVACUACION.

Cuando el compresor se para, ya sea automáticamente o porque se ha operado el pulsador de 'PARO', toda la presión en el recuperador automáticamente se descarga por un sistema de evacuación que expulsa la presión a la atmósfera. Esto asegura que se vuelve a arrancar el compresor sin carga.

### 3.3 VALVULA DE PRESION MINIMA.

Está montada en la tapa del recuperador en la línea de salida de aire. Permanece cerrada hasta que se alcanza la presión mínima. Esto asegura una rápida acumulación de presión,

cuando el compresor arranca por primera vez y también impide que aire de alta velocidad y baja presión llegue a la red del taller durante el período de puesta en marcha y que lleve cantidades excesivas de aceite. Cuando el compresor se para actúa como una válvula antirretorno que impide que la presión de la tubería de la red del taller regrese al recuperador y sea expulsada por el sistema de evacuación.

#### 4. SISTEMA DE REFRIGERACION

El compresor dispone de dos radiadores refrigeradores para enfriar el aire de salida y el aceite lubricante del compresor respectivamente. Están montados horizontalmente debajo del panel superior de la envolvente. El colector de salida del segmento de aire tiene montada una válvula solenoide que funciona automáticamente a intervalos de 36 segundos para drenar el condensado a medida que se acumula.

El refrigerador de aceite tiene una válvula by-pass termostática que asegura el calentamiento rápido después del arranque al permitir que el aceite circule por el refrigerador solamente después de que se ha alcanzado la temperatura de trabajo.

El aire para la ventilación y el enfriamiento de los radiadores refrigeradores es suministrado por un ventilador que tiene un motor independiente controlado en paralelo con el motor de accionamiento del compresor. El aire de refrigeración tras pasar por los radiadores se descarga verticalmente hacia arriba por un silenciador.

#### 5. CONSIGNAS DE LA PRESION

El compresor funciona automáticamente, parando cuando la demanda de aire comprimido cae a un nivel determinado con anterioridad y volviendo a arrancar cuando se reanuda la demanda. Esto se logra por medio de la acción de un presostato que está consignado para abrirse cuando la presión de salida del aire sube por encima de la cifra nominal de la unidad. La válvula de admisión de aire luego se cierra y la unidad funciona sin carga, la presión en el recuperador se sangra a la atmósfera hasta que caiga entre 1 bar y 1,5 bar.

Después de una demora de 3 minutos, si no hay más demanda, el compresor se para gobernado por el temporizador de remanencia a la desconexión. Al reanudarse la demanda, reduciendo la presión en la tubería del usuario, el presostato se cierra en el punto previamente consignado (0,7 bar debajo de la nominal) haciendo que la válvula de admisión de aire se abra y volviendo a arrancar el motor del compresor automáticamente si se ha parado o, si todavía está en el período de remanencia a la desconexión del funcionamiento sin carga, poniéndolo bajo carga

Si después de hacer funcionar la unidad durante un cierto período el usuario descubre que las consignas han variado de aquellas cifras consignadas con anterioridad, será necesario ajustar el presostato.

## 6. COMUNICACIÓN CON EL CONTROL DE PLANTA

Los Talleres Centrales de METRO DE MADRID disponen de un Sistema de Control de Planta desde el que se puede, en tiempo real, vigilar el funcionamiento de los compresores, realizar funciones de mando y de supervisión de su estado y diagnóstico. **Para ello los compresores están conectados a un Autómata.**

La red local utilizada entre el autómata y el Control de Planta viene definida por el sistema normalizado ETHERNET.

### FUNCIONES DEL AUTOMATA DE CONTROL DEL SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

El sistema de Aire Comprimido está controlado mediante un autómata SIEMENS SIMATIC S7 1500. Básicamente la función de este autómata es la de recoger información de los compresores DE LA RED DE AIRE DE PRUEBAS Y DE AIRE DE HERRAMIENTAS para su tratamiento en el control de planta. Adicionalmente disponen de un plan horario de los compresores, así como la gestión de arranque y paro (según horas de funcionamiento)

En líneas generales, se resume a continuación el funcionamiento de este sistema desde el punto de vista de las comunicaciones:

### COMUNICACIÓN AUTOMATA-ORDENADOR CONTROL DE PLANTA

Se envían todas las señales de que dispone el autómata de aire comprimido al ordenador de control de planta. Estas señales son en líneas generales las siguientes:

- Estado general de la instalación de Aire Comprimido.
- Estado de ventiladores.
- Estado de secadores.
- Estado de los compresores (3 de Aire de Herramientas y 2 de Aire para pruebas).
- Horas de funcionamiento de los compresores y ventiladores.
- Límites de arranque y parada de los compresores.
- Presiones de la red de Aire de Herramienta y de la red de Aire de pruebas.
- Tiempos de parada y variación de presión.

### COMUNICACIÓN ORDENADOR-AUTOMATA

Desde el ordenador de Control de Planta se pueden dar las siguientes órdenes al autómata de Aire Comprimido:

- Límites de presión de funcionamiento.
- Tiempo mínimo de parada de compresores.
- Tiempo mínimo de variación de presión.
- Activación y desactivación de compresores.
- Acuse y rearme de averías.
- Plan horario anual de arranque y paro de los compresores

## 5. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DEL SUMINISTRO DE EQUIPOS

El Adjudicatario suministrará dos compresores en base a las siguientes características técnicas:

- |   |      |
|---|------|
| • Gas a comprimir:                                | Aire |
| • Temperatura aspiración máxima (°C):             | 45   |
| • Presión máxima de operación (bar efectivos):    | 13   |
| • Caudal nominal unitario (m <sup>3</sup> /min.): | 4,12 |

Los compresores serán del tipo de tornillo lubricados con aceite, de una sola etapa y refrigerados por aire, **de Velocidad Variable con variadores electrónicos integrados**.

Los compresores serán accionados **por motor eléctrico de acoplamiento directo**, de la potencia y velocidad necesaria para su correcto funcionamiento. Dispondrán de un sensor de coeficiente positivo de temperatura Pt100 para vigilancia del motor y de rodamientos lubricados con posibilidad de reengrase.

Los motores eléctricos, como mínimo, serán de tipo IE3 de alta eficiencia, de protección IP55 y aislamiento clase F, asíncronos o síncronos y diseñados para una tensión nominal de 380 V, 3 fases, 50 Hz.

Los motores deberán estar diseñados para dar su potencia nominal en servicio continuo, en las condiciones ambientales de la sala, sin que el calentamiento de los mismos sobrepase los valores permitidos por las normas IEC o VDE.

La diferencia entre el par motor, desarrollado durante el período de aceleración a la tensión mínima, y el par resistente del equipo conducido deberá ser como mínimo el 10% del par nominal del motor, a cualquier velocidad comprendida entre cero y el correspondiente al par máximo.

Los motores estarán diseñados para arrancar con el +10% y -20% de la tensión nominal y para funcionar con variaciones de tensión del +10% de la tensión nominal y para cumplir, en cuanto a sobre velocidades, sobrecargas, niveles de ruido, vibraciones, etc., con las normas IEC o VDE.

El accionamiento del bloque compresor se realizará directamente a través de un acoplamiento elástico de fácil acceso y sustitución sin desmontar el motor y sin pérdidas de potencia.

Los compresores dispondrán, como mínimo, de los siguientes elementos auxiliares:

- Filtros de aire de admisión.
- Filtros de aceite.
- Válvula termostática de control de la temperatura del aceite.
- Separador y depósito de aceite.

- Circuito de refrigeración compuesto por radiador enfriador de aire/aceite refrigerado por electroventilador de alta eficacia y bajo nivel sonoro.

El separador de aceite estará diseñado para que la salida de aire del compresor no contenga más de 3 ppm de aceite.

El nivel de ruido de los compresores será lo más bajo posible y no superará 70 Db medidos a 1 m de distancia.

El aire de refrigeración de los compresores será impulsado por electroventiladores y conducido mediante conductos de ventilación y rejilla de salida al exterior de la sala de compresores.

Los compresores dispondrán, como mínimo, de los siguientes elementos de regulación y dispositivos de seguridad y protección:

- Regulación de velocidad ajustándose en cada momento al consumo de aire.
- Regulación eléctrica de arranque/parada mediante sensores de presión instalados en los calderines de aire.
- Válvula de seguridad
- Protección con presostato de alta presión de aire de descarga.
- Protección mediante presostato de baja presión de aire.
- Protección con termostato por alta temperatura de aire de descarga o aire de refrigeración.
- Protección por alta temperatura de aceite.
- Protección mediante control de presión mínima de aceite.
- Protección de los motores eléctricos (sobrecalentamiento, sobreintensidad, etc.).
- Control de filtros y separadores de aceite.

## REGULACIÓN Y CONTROL

El sistema de control combinará el procedimiento de control de arranque / parada del compresor en función de la presión y caudal necesario en la red, adaptándose a las necesidades del consumo en la misma, con la vigilancia y regulación totalmente automática de la velocidad del compresor en función del caudal de aire demandados en cada momento, manteniendo la presión preajustada.

Asimismo, el sistema de control incluirá una lógica que permita la rotación de los dos compresores de aire, para garantizar las mismas horas de funcionamiento y desgaste de los compresores.

Por otro lado, los compresores podrán funcionar en modo LOCAL, en modo compresor, o en modo AUTOMATICO, gobernados por el control de planta.

## REQUISITOS DE CONTROL

El control del sistema se realizará mediante una Unidad de Control emplazada en cada compresor, integrando el mando, la regulación y la supervisión local del mismo en tiempo real en función de las señales recibidas de los sensores de campo situados en cada uno de los compresores.

Asimismo, dispondrán de función de integración con otros controladores de sala para el funcionamiento conjunto de dos compresores.

Dispondrá de la función de arranque automático después de un fallo del suministro eléctrico

#### DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

- Sistema de estructura modular con unidad de control, módulos de entrada/salida, fuentes de alimentación y servidor de red.
- Diodos luminosos (LED) de fácil discriminación que informen del estado de servicio del compresor.
- Pantalla con texto fácilmente legible en español
- Vigilancia y regulación totalmente automática
- Distintas posibilidades de regulación de funcionamiento
- Reloj conmutador
- Función de integración para el funcionamiento conjunto con otros compresores
- Servidor de red con indicación remota de los datos de servicio

#### HARDWARE

- Potente procesador
- Todos los componentes serán diseñados para entornos industriales con condiciones severas
- Pantalla gráfica
- Diagramas para la representación de la presión, la temperatura de compresión, etc
- Diodos de indicación y teclado industrial de membrana de alta calidad y duración.
- Reloj en tiempo real, con pila de seguridad
- Preciso convertidor electrónico de medidas de presión
- Armario eléctrico integrado en el compresor con protección IP 54 contra polvo y salpicaduras y ventilación integrada
- Módulos de entrada/salida para comunicaciones de red Modbus Tcp

#### CONEXIÓN CON EL SISTEMA DE CONTROL DE PLANTA

Como se ha mencionado anteriormente, los Talleres de Canillejas de METRO disponen de un Sistema de Control de Planta, desde el que se podrá, en tiempo real, supervisar el funcionamiento de los compresores, realizar funciones de mando y de supervisión de su estado y diagnosis remota, incluso conectándose con la web del fabricante.

La Unidad de Control será capaz de dialogar con el autómata de aire comprimido, el sistema de control de planta y el bus del Control de Planta como se indicó anteriormente, mediante Modbus Tcp. La red local utilizada viene definida por el sistema normalizado ETHERNET.

Las funciones incluidas en el sistema de Control de Planta serán las siguientes, aunque el suministrador podrá, basado en su experiencia recomendar otras adicionales:

##### A. Funciones de mando:

- Arranque y parada manual de cada uno de los dos compresores de aire de la red de aire comprimido de pruebas
- Arranque / parada de la central por plan horario

**B. Señalizaciones y alarmas del Compresor:**

- Disparo por alta temperatura de salida de aire
- Disparo por alta presión de aire
- Disparo por baja presión de aire
- Disparo protecciones de motores eléctricos.
- Disparo mediante pulsador de parada de emergencia
- Disparo por alta temperatura de aceite o baja presión
- Presión de trabajo
- Presión de descarga
- Caída de presión en filtro de aspiración
- Caída de presión en filtro de aceite
- Caída de presión en separador de aceite
- Temperatura del aire comprimido en descarga
- Temperatura del aire de refrigeración
- Temperatura de inyección de aceite
- Horas de funcionamiento totales
- Horas de funcionamiento en carga
- Compresor en funcionamiento, parada, descarga, etc
- Sustitución del filtro de aceite
- Sustitución del filtro de aspiración
- Sustitución del aceite
- Bajo nivel de aceite
- Pulsador de pruebas
- Pulsadores de carga y descarga manual

## **6. ALCANCE DEL SUMINISTRO Y DE LOS SERVICIOS**

### **Instalación completa**

Los compresores suministrados se entregarán listos para su puesta en marcha de forma totalmente automatizada, completamente insonorizados y aislados para no transmitir vibraciones ni ruido al entorno, y su funcionamiento garantizado a temperatura ambiente de hasta +45 °C., totalmente integrados en la instalación de aire comprimido existente.

### **Embalajes, transportes y medios de descarga**

Correrán a cuenta del Adjudicatario y estarán incluidos en la oferta los embalajes necesarios, el transporte desde el Centro de expedición del Adjudicatario hasta el taller de Canillejas de Metro de Madrid.

Así mismo, correrán a cuenta del adjudicatario el transporte, los medios de elevación, y la carga y descarga hasta la ubicación definitiva de todos los equipos suministrados e instalaciones auxiliares necesarios.

### **Suministro e instalación de elementos de campo e instalaciones auxiliares**

Quedan incluidos dentro del alcance del contrato los siguientes suministros, tareas y actividades:

- ✓ Instalación y pruebas finales de toda la instalación que garanticen su correcto funcionamiento.
- ✓ El suministro de las protecciones, instalaciones y canalizaciones eléctricas necesarias para el suministro de energía eléctrica desde el cuadro de fuerza hasta cada uno de los equipos, si fuera preciso.
- ✓ El suministro, instalación y puesta en servicio de los cuadros eléctricos de maniobra y control necesarios.
- ✓ El suministro de las instalaciones y canalizaciones neumáticas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos, incluidos los desagües necesarios hasta los puntos de evacuación adecuados más cercanos.
- ✓ El suministro de las instalaciones y canalizaciones de ventilación necesarias para la correcta refrigeración de los equipos.
- ✓ El suministro, realización e instalación de herrajes y soportes necesarios.
- ✓ La imprimación y pintura de los elementos necesarios objeto del alcance de la presente licitación.
- ✓ El desmantelamiento de los equipos actuales. La retirada y gestión de los residuos generados durante el desmantelamiento hasta vertedero controlado.

### **Legalización de la instalación**

Será responsabilidad del Adjudicatario la elaboración de toda la documentación necesaria, así como, de las gestiones oportunas ante la Consejería de Industria de la CAM para la obtención de la legalización de la instalación y los certificados oportunos, según el RD 2060/2008, REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

Dicha documentación, junto con los certificados correspondientes, una vez legalizada la instalación serán remitidos a Metro de Madrid junto con el resto de la documentación

La documentación a entregar constará al menos de los documentos siguientes:

- ✓ El certificado de dirección técnica emitido por técnico titulado competente, visado por el colegio oficial correspondiente si es necesario
- ✓ El certificado de instalación, firmado tanto por la empresa instaladora como por su responsable técnico y en el cual se garantiza que dicha instalación cumple las previsiones legales al respecto.
- ✓ Las declaraciones de conformidad de los equipos a presión suministrados de acuerdo a la normativa vigente.
- ✓ Manuales, esquemas eléctricos y neumáticos, Planos Isométricos de la instalación, etc.

## 7. ENSAYOS Y PRUEBAS

Se relacionan a continuación algunas consideraciones a tener en cuenta durante las tareas de ensayos y pruebas de equipos:

- ✓ Todos los materiales, equipos y componentes que se suministren bajo este Pliego, deberán ser inspeccionados y probados según determinan los códigos y normas de aplicación.
- ✓ Se establecerán las correspondientes pruebas de aceptación en instalaciones de Metro de Madrid que verificarán que el sistema cumple con las especificaciones establecidas en este pliego. Las pruebas de aceptación se realizarán de acuerdo con protocolos específicos propuestos por el adjudicatario y aprobados previamente por Metro de Madrid.
- ✓ Se deberá proceder a entregar los certificados CE de los equipos y/o instalaciones realizadas, así como los correspondientes planes de mantenimiento y las posibles modificaciones sobre los existentes, teniendo siempre en cuenta el mantenimiento legal del equipo.
- ✓ Metro de Madrid tendrá libre acceso a los talleres del fabricante para comprobar la marcha de los trabajos y presenciar o efectuar las inspecciones que considere oportunas de acuerdo con el plan de trabajos durante la fase de ejecución del suministro.
- ✓ El ADJUDICATARIO aportará la instrumentación adecuada y todos los medios necesarios para realizar las pruebas de recepción en todo el proceso de funcionamiento del Equipo, y asumirá las responsabilidades y los gastos de personal e instalación de instrumentos de prueba y elementos necesarios para la ejecución de las mismas de acuerdo con el procedimiento establecido.

## 8. DISPOSICIONES Y NORMAS DE APLICACIÓN

Los trabajos objeto del presente contrato se llevarán a efecto mediante la plena observancia y cumplimiento de todas las disposiciones jurídicas vigentes, actuales y futuras, que afecten a dichos trabajos, ya se trate de normas, reglamentaciones, ordenanzas, instrucciones o cualquier otro rango, y tanto tengan carácter o ámbito europeo, nacional, autonómico o local.

Así mismo, el contratista queda obligado a observar y hacer cumplir a todo su personal las normas de seguridad y salud en el trabajo que establezca la legislación y normativa vigente, debiendo cumplir los procedimientos que en materia de prevención laboral establezca Metro de Madrid.

## 9. INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL DE TRABAJOS

METRO, a través del Responsable del Contrato o la persona en quien éste delegue, tendrá en todo momento libre acceso al lugar donde se realizan los trabajos por el adjudicatario, para inspeccionar la marcha de los mismos, así como para recoger datos con vistas al cumplimiento del Contrato.

El adjudicatario deberá disponer de los medios necesarios para llevar a cabo un control y vigilancia de los trabajos realizados, tanto en lo que se refiere a los aspectos puramente técnicos como en los de Seguridad y Prevención Laboral, cumpliendo en este punto, con la Legislación Vigente al respecto.

Con independencia de las obligaciones y responsabilidades adquiridas por el adjudicatario en el control y vigilancia de los trabajos, éste deberá, en todo momento, observar las indicaciones formuladas por el personal de METRO quienes podrán modificar, retrasar o paralizar cuantas actuaciones crea conveniente.

## **10. DURACIÓN DEL CONTRATO**

El contrato tendrá una vigencia de seis meses para realizar el suministro, instalación, puesta en marcha y entrega de documentación de los compresores objeto del contrato.

Los compresores serán entregados e instalados en las dependencias del Servicio de Mantenimiento de Talleres Centrales de Metro de Madrid en Canillejas, C/ Néctar, 44, CP: 28022 de Madrid de acuerdo a las especificaciones del presente pliego de prescripciones técnicas.

Una vez recepcionado el pedido, METRO DE MADRID dispondrá de un plazo de un mes para comprobar que dicho pedido es correcto, que se halla de acuerdo a lo establecido y que se ajusta a los requisitos exigidos. La recepción provisional del suministro e instalación de los compresores deberá ser antes de que finalice el quinto mes de vigencia del contrato

En caso de no encontrarse ningún defecto o anomalía, se dará el pedido por recibido, comenzando en ese momento el plazo de garantía.

## **11. PERIODO DE GARANTÍA**

El contratista garantizará los trabajos realizados durante un periodo de 24 meses. Este periodo comenzará a contarse desde la recepción de la instalación.