



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

PROYECTO DE SUSTITUCION DE UNIDAD ENFRIADORA EN EL PABELLON C  
DE LA UAM, CALLE EINSTEIN N° 13 28049 MADRID

## PLIEGOS DE CONDICIONES

INGENIERO INDUSTRIAL ICAI  
AURELIO GOMEZ VEGA  
Colegiado n° 1053

MADRID, ABRIL 2016

**PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS,  
PROYECTO DE SUSTITUCION DE ENFRIADORA  
EN PABELLON C UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID**

**Madrid, Abril 2016**

## **A.- INDICE PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS DE LA INSTALACION**

A.0. PRESCRIPCIONES Y DATOS GENERALES

A.1. LEGALIZACION, PRUEBAS Y DOCUMENTACION DE LA INSTALACION

A.2. TUBERÍAS DE ACERO. CLIMATIZACIÓN

A.3. SOPORTES DE TUBERÍAS

A.4. MANGUITOS PASAMUROS

A.5. VALVULERIA

A.5.1. GENERAL

A.5.2. VÁLVULAS DE BOLA

A.5.3. VÁLVULAS DE ASIENTO

A.5.4. VÁLVULAS DE MARIPOSA

A.6. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS

A.7. ENFRIADORA

A.8. MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS

A.9. MANOMETROS

A.10. TERMOMETROS

A.11. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

A.12. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

A.13. CONDUCTORES.

A.14. CANALIZACIONES DE ACERO.

A.15. CANALIZACIONES DE ACERO FLEXIBLE RECUBIERTAS DE PLASTICO

A.16. CANALIZACIONES DE PLASTICO RIGIDO LIBRE DE HALOGENOS

A.17. CANALIZACIONES DE PLASTICO FLEXIBLE CORRUGADO LIBRE  
HALOGENOS

A.18. CAJAS DE REGISTRO

A.19. INSTALACIÓN DE SISTEMA DE GESTION TÉCNICA

## **A.0. PRESCRIPCIONES Y DATOS GENERALES**

### **1.1. OBJETO**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares describe las condiciones y normas a seguir para la realización de las obras de que es objeto el presente Proyecto.

El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos el artículo 123 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, forma el Proyecto que servirá de base para la contratación de la obra objeto del proyecto.

Las presentes prescripciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

### **1.2 TITULO DEL PROYECTO Y AUTOR DEL MISMO.- RELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS**

#### **Título**

PROYECTO DE SUSTITUCION DE UNIDAD ENFRIADORA EN EL PABELLON C DE LA UAM, CALLE EINSTEIN Nº 13 28049 MADRID, UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID.

#### **Autor del proyecto**

Aurelio Gómez Vega, Ingeniero Industrial, colegiado número 1053 ICAI

## **Documentos**

Este proyecto consta de los siguientes documentos:

- Documento N° 1 MEMORIA
  - Memoria
  - Anejos a la Memoria
  
- Documento N° 2 PLANOS
  - Planos del proyecto
  
- Documento N° 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS
  
- Documento N° 4 PRESUPUESTO
  - Medición presupuesto
  - Precios descompuestos
  - Precios unitarios

### **1.3      NORMATIVA TECNICA.**

El CONTRATISTA deberá cumplir, tanto en los equipos suministrados, como en el montaje de las instalaciones toda la normativa que afecte al cometido de sus trabajos. En concreto cumplirá, sin que esta lista sea limitativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), R.D.1027/2007 de 20 de julio y sus modificaciones posteriores hasta la modificación del R.D. 238/2013 de 5 de abril de 2013.
- Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) del RITE, R.D.1027/2007 y sus modificaciones posteriores hasta R.D. 238/2013 de 5 de abril de 2013.
- Normas UNE de referencia del Apéndice 2 de las Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) del RITE.
- Ordenanzas Municipales y de Comunidades Autónomas.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.
- Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley de Protección del Ambiente atmosférico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## **1.4 CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **Interpretación del proyecto.**

La interpretación del proyecto, en su más amplia sentido, corresponde exclusivamente a la Dirección Facultativa, quien facilitará cuantas aclaraciones sean necesarias.

### **Copias autorizadas.**

El adjudicatario podrá, a su costa, sacar cuantas copias estime necesarias de este proyecto, pudiendo ser autorizadas por el Director Facultativo a petición de aquel.

### **Obras no previstas y modificaciones.**

Cualquier modificación en la ejecución de las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquellas en más o en menos de las que figuren en el estado de mediciones del presupuesto del proyecto, así como la sustitución por otros de los materiales que figuran en proyecto, deberá ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Director de las Obras y la propiedad, haciéndose constar en el libro de ordenes tanto la autorización como la comprobación formal posterior de su ejecución.

En caso de no obtenerse esta autorización, el Contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubieran ejecutado en más con relación a las que figuren en proyecto.

## **1.5 PRESENCIA DEL CONTRATISTA EN LA OBRA Y ASISTENCIA A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

- 1) El contratista, a quien se encomiende la ejecución de las obras a que se refiere este proyecto, deberá atender en todo momento las órdenes verbales o escritas que le transmita la Dirección Facultativa.
- 2) El contratista pondrá al frente de la obra por su cuenta y con presencia permanente a una persona con titulación técnica y suficientemente capacitada, que será quien vigile, sincronice y organice, de acuerdo con las órdenes recibidas, los trabajos a realizar, firmando el enterado al pie de dichas ordenes en caso de serle transmitidas por escrito.
- 3) Igualmente, el contratista queda obligado a hacer todo lo que sea necesario para la buena realización de las obras e instalaciones, incluso en el caso en que no esté textualmente expresado en el proyecto, siempre que sin separarse de una recta interpretación de las normas usuales de una buena ejecución, le sea ordenado por la Dirección Facultativa.
- 4) Así mismo, el contratista queda obligado a comunicar a la Dirección de Obra cualquier anomalía que pudiera observar tanto en el proyecto como durante la marcha de los trabajos.

## **1.6 LIBRO OFICIAL DE ORDENES Y ASISTENCIAS Y LIBRO DE INCIDENCIAS**

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes y Asistencias, en el que quedarán reflejadas las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, las incidencias surgidas y, con carácter general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización de las obras proyectadas.



1.- A tal efecto, a la formalización del contrato, se diligenciará dicho Libro en el Organismo que corresponda, el cual se entregará a la Contrata en la fecha del comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, en donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y excepcionalmente de las autoridades que debidamente lo requieran.

2.- La Dirección Facultativa, y los facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia mediante las oportunas referencias, de sus visitas, inspecciones y, asimismo, de las incidencias que surjan en el transcurso de los trabajos, especialmente de las que obliguen a cualquier modificación del Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, que serán de obligado cumplimiento por parte de éste.

3.-Este Libro de Órdenes y Asistencias, con carácter extraordinario, estará a disposición de cualquier autoridad debidamente designada para ello, que tuviera que realizar algún trámite o inspección relacionados con el desarrollo de la obra.

4.- Las anotaciones en el Libro de Órdenes y Asistencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estimara pertinentes. Consignar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no constituirá obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa así lo estime conveniente, se efectúe la misma también por oficio.

5.- Cualquier modificación en la ejecución de las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas en más o en menos, de las que figuren en el estado de Mediciones del Presupuesto del Proyecto, deberá de ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Arquitecto Director de las obras, haciéndose constar en el Libro de Órdenes y Asistencias, tanto la autorización como la comprobación formal posterior de su ejecución.

6.- El libro de órdenes y asistencias se podrá sustituir por actas firmadas por los interesados y otros tipos de comunicaciones.

### **1.7 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

El contratista, conocedor de las medidas de Seguridad e Higiene para los trabajadores y operarios a su servicio, queda obligado al estricto cumplimiento de las Disposiciones dictadas al respecto y, en particular, a cumplir y hacer cumplir todas aquellas que se indican en el "Plan de Seguridad y Salud", o aquellas otras que le sean comunicadas por el coordinador de Seguridad y Salud, siendo el contratista el responsable total de los accidentes que del incumplimiento de las mismas puedan derivarse.

El contratista presentará antes del inicio de los trabajos el "Plan de Seguridad y Salud en la Obra" para aprobación por el coordinador de Seguridad y Salud designado por la propiedad.

### **1.8 GESTION DE RESIDUOS**

Se seguirá lo indicado en el estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición que se incluye en el proyecto.

### **1.9 INSTALACIONES AUXILIARES Y EQUIPOS AUXILIARES.**

- La ejecución de las obras que figuran en el presente proyecto requerirá las instalaciones auxiliares, que a juicio de la Dirección Facultativa, sean necesarias para la buena marcha de dichas obras y el cumplimiento de los plazos establecidos.
- Por otra parte, el adjudicatario deberá prever los medios suficientes para mantener, en todo momento, la limpieza y el orden requerido para el buen desarrollo de la actividad en el edificio. Será de aplicación lo indicado en el estudio y en el plan de seguridad y salud.

## **2 PRESCRIPCIONES CONSTRUCTIVAS.**

### **2.1 DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES INCLUIDAS EN EL PROYECTO**

Las obras e instalaciones incluidas en este proyecto se reflejan con suficiente detalle en los restantes documentos del proyecto, tales como Memoria Descriptiva, el Estado de Mediciones, el Presupuesto General y los distintos planos que lo componen, y a modo de resumen se describen a continuación:

En la memoria del proyecto de reforma se indica las zonas del edificio en los que se realizarán las reformas y los alcances, que en resumen son los siguientes:

#### **2.1.1 Trabajos obra civil**

Se realizarán trabajos de obra civil complementarias para permitir la reforma de las instalaciones mecánicas y eléctricas consideradas en el proyecto, siendo los más significativos los siguientes, que permitirán el desmontaje y nuevo montaje de equipos e instalaciones.

- a) Realización de taladros en muros, forjados y cubiertas para paso de instalaciones
- b) Movimiento de materiales y equipos en la obra
- c) Realización de trabajos auxiliares de albañilería, obra civil para realizar las instalaciones consideradas en el proyecto

#### **2.1.2 Trabajos en instalaciones de climatización**

La descripción detallada de los trabajos se indica en el apartado correspondiente de la memoria, siendo los más significativos los siguientes:

- a) Desmontaje de un equipo térmico de absorción productor de frío (Yazaki) y todos sus equipos auxiliares.
- b) Desmontaje de una torre de refrigeración asociada a los grupos térmicos.
- c) Desmontaje tuberías y bombas que forman el circuito hidráulico del equipo térmico desmontado.
- d) Desconexión de la instalación de alimentación de gas.

- e) Instalación de una nueva enfriadora condensada por aire en plataforma exterior.
- f) Instalación de tuberías para recomponer los circuitos hidráulicos de la instalación.
- g) Movimiento de materiales y equipos en la obra.
- h) Instalaciones y trabajos complementarios para permitir la integración de los nuevos equipos en el conjunto de la instalación.
- i) Puesta en servicio de las instalaciones.

### **2.1.3 Trabajos en instalaciones eléctricas**

La descripción completa de los trabajos se indica en el apartado siguiente de la memoria correspondiente, los más importantes son los siguientes, que se realizarán en Baja tensión, aunque pueden realizarse próximos a líneas de M.T. aisladas, instaladas en bandejas próximas, en zona de galerías.

- a) Desmontaje de instalaciones asociadas a los equipos de climatización que se retiran
- b) Instalación de nueva línea de alimentación desde el cuadro CGBT del edificio.
- c) Movimiento de materiales y equipos en la obra.
- d) Realización de trabajos e instalaciones complementarias para dar servicio a las nuevas enfriadoras y resto de equipos que permanecen.
- e) Puesta en servicio de las instalaciones.

#### **2.1.4.- Trabajos en instalaciones de control**

Los trabajos en la instalación de control serán las siguientes:

- a) Identificación de los equipos de control en el edificio.
- b) Comprobación del estado del cableado actual y posibilidad de reutilización
- c) Desmontaje del controlador, equipos de campo y cableado que queden sin servicio.
- d) Instalación de nuevo controlador, cuadro y equipos de campo y cableado previstos en la instalación.
- e) Movimiento de materiales y equipos en la obra.
- f) Puesta en servicio de las instalaciones.

### **2.2 PLAZOS DE EJECUCION Y GARANTÍA**

#### **Plazo de ejecución.**

El plazo de ejecución para la realización de estas obras será de **2,5 MESES**.

#### **Plazo de garantía.**

El plazo mínimo de garantía, así como el mantenimiento preventivo será de UN año desde la fecha de recepción definitiva de las instalaciones.

### **2.3 CONDICIONES DE REALIZACION DE LOS TRABAJOS**

Para la realización de los trabajos se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones.

Los ofertantes, contratistas o fabricantes deben tener en cuenta al realizar la oferta todas las condiciones indicadas en los documentos del proyecto y específicamente:

- El contratista o fabricante antes de iniciar los trabajos, comprobará las dimensiones del lugar de instalación y las estructuras soporte, ajustando el diseño si fuera preciso en función del modelo de enfriadora finalmente instalado; se realizarán planos de montaje detallado a solicitud de la D.F.

- El contratista realizará un programa detallado de trabajos para aprobación previa de la D.F. y propiedad que será quien definirá horarios de trabajo y posibles limitaciones y alternativas.

El trabajo se realizará de forma organizada y cuidadosa efectuando protecciones contra emisión de ruidos y polvo así como con organización y limpieza diaria de las zonas de comunicación con zonas de trabajo, para que el edificio siga desarrollando su actividad normal.

## **2.4 INSTALACIONES Y OBRAS DEFECTUOSA.- INSTALACIONES Y OBRAS OCULTAS.**

### **Instalaciones y obras defectuosas.**

Cuando haya sido ejecutada cualquier obra o instalación que no se ajuste a este Pliego, ó no cumpla las condiciones especificadas en este proyecto, la D.F. podrá aceptarla, haciendo la deducción en el precio unitario que corresponda a la diferencia de calidad observada, o bien rechazarla estando entonces obligado el adjudicatario a volver a efectuar la obra defectuosa, cuantas veces sea necesario, sin aumento alguno de presupuesto.

### **Instalaciones v obras ocultas.**

No podrán realizarse obras que den motivo a la ocultación trabajos, antes de que estar hayan sido examinadas y aceptadas por el Director Facultativo, pudiendo dar lugar el incumplimiento de lo aquí señalado a su demolición, todo ello por cuenta de la Contrata.

## **2.5 LIMPIEZA Y CONSERVACION DE LAS OBRAS.**

El Contratista realizará los servicios de limpieza, policía y conservación de las obras durante su ejecución. Deberá dejar completamente libre de escombros y de material inservible la obra a su finalización.

Igualmente, cualquier avería que se pueda producir en las instalaciones por motivos imputables a los materiales o su ejecución, durante el período de garantía, deberá ser subsanada inmediatamente por la Contrata.

### **3 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A EMPLEAR Y CONDICIONES DE EJECUCION**

- Las características técnicas de la instalación y equipos considerados se indican con detalle en los documentos del proyecto, mediciones, planos y memoria, en las que se indican modelos y marcas como referencia de la calidad prevista en el proyecto.
- Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Pliego de Condiciones de la Edificación-1.973 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales, normas de obligado cumplimiento y prototipos de construcción.
- El contratista suministrará certificados de calidad, marcado CE, etc, para aprobación previa por la D.F.
- El Contratista presentará oportunamente muestras de cada material a la aprobación de la Dirección Facultativa, teniendo en cuenta que deberán ser retirados todos aquellos materiales que hayan sido colocados sin la mencionada autorización previa.
- A requerimiento de la Dirección Facultativa, y siempre que ésta lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis y control de calidad necesarios sobre los materiales y equipos a emplear.

- Solo se admitirá el cambio de las marcas y modelos indicados en este proyecto por otras que reúnan exactamente las mismas especificaciones, prestaciones y características, debiendo en todo caso obtener la aprobación escrita de la Dirección Facultativa y propiedad.

#### **4 PRESCRIPCIONES VALORATIVAS.**

##### **4.1 PRECIO DE LAS UNIDADES Y NUMERO ESTIMADO**

El presupuesto está descompuesto en diferentes unidades de obra que agrupadas en capítulos comprenden el conjunto de trabajos necesarios para realizar la obra objeto del proyecto.

El precio de cada unidad se ha formado considerando los costes directos e indirectos para cada partida dando lugar a la relación valorada de precios descompuestos cuyo detalle se incluyen en los documentos del proyecto.

En el documento medición presupuesto incluido en el proyecto se incluye el número de unidades medidas necesarias para realizar la obra según se ha proyectado.

##### **4.2 SISTEMA Y FORMA DE MEDIR LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.**

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar, se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada, y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, metros lineales, metros cuadrados, metros cúbicos, kilogramos, etc.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del proyecto, así como



tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuran en los estados de valoración.

#### **4.3 SISTEMA Y FORMA DE VALORAR LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.**

La valoración se efectuará multiplicando el número de unidades totalmente terminadas, resultante de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto. Al resultado de la valoración así obtenido, se le aumentarán los porcentajes adoptados para formar el presupuesto de contratación y la cifra que resulte se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada.

Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, estos precios deberán fijarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 234 del Real Decreto Legislativo 3/2011, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Las certificaciones se expedirán mensualmente referidas al origen, tomando como base la relación valorada.

Serán realizadas por la Contrata y deberán contar con la autorización del Director de Obra. Tendrán carácter de entrega a buena cuenta, no suponiendo la aprobación de las obras que en ellas se incluyen.

La certificación de liquidación final recogerá las mediciones realmente ejecutadas a los precios de proyecto.

## **A.1. LEGALIZACION, PRUEBAS Y DOCUMENTACION DE LA INSTALACION**

En esta especificación se contemplan todas las actividades relacionadas con la instalación que deberá realizar obligatoriamente el instalador y cuyos contenidos e importes económicos ya están incluidos en la cifra de adjudicación de la obra.

La instalación se diseñará e instalará cumpliendo toda la Reglamentación y Normativa Vigente, así como las Normas de las Compañías suministradoras.

El instalador deberá legalizar la instalación de climatización y electricidad asociada en su caso, para permitir su puesta en servicio en el plazo previsto para la finalización de la obra.

El proceso de legalización se comenzará rápidamente después de producirse la adjudicación de la obra, con la presentación de los proyectos para aprobación previa en todos los Organismos Oficiales y Compañías Suministradoras relacionadas con la instalación, gestiones con los organismos de control, OCA, etc., de forma que si hubiera alguna dificultad de ejecución se detecte con tiempo suficiente para tomar las medidas oportunas y que no afecte al plazo de finalización previsto.

Los posibles retrasos motivados por falta de activación de la gestión de legalización de las instalaciones serán responsabilidad del instalador.

El instalador deberá realizar la totalidad de pruebas y ensayos indicados por la D.F., la Normativa Vigente y las contempladas en el resto de apartados del Pliego de Condiciones de este proyecto, debiendo además suministrar la siguiente documentación para cada instalación:

- Preparación de planos constructivos, datos y criterios de funcionamiento de todos los elementos y sistemas que solicite la D.F. durante la obra.
- Dos ejemplares del Proyecto de ejecución con Memoria, Medición y Planos puestos al día, en exacta correspondencia con las instalaciones realizadas.
- Una colección de planos en soporte informático de la totalidad de los utilizados en obra, puestos al día.
- Dos ejemplares del esquema de principio de la instalación en tamaño DIN A3 como mínimo, debidamente coloreados, plastificados y enmarcados.
- Realización de puesta a punto de la instalación, de pruebas y ensayos con entrega de dos ejemplares, recogiendo los resultados de todas las realizadas con especificación de todos los valores obtenidos.
- Dos ejemplares de Manual de Instrucciones de operación y Normas de seguridad de la Instalación.
- Legalización de las instalaciones, proyectos y D. Obra, aportando dos copias de proyecto y entrega de los certificados y sus resguardos de presentación en los organismos oficiales necesarios para dejar en total y perfecta legalidad la instalación realizada.
- Formación del personal encargado del mantenimiento.
- Otros conceptos indicados en el resto de documentos del proyecto, tales como el cumplimiento de la Seguridad y Salud en Obra, gestión de Residuos.

## **A.2. TUBERÍAS DE ACERO. CLIMATIZACIÓN**

Se ajustarán a la siguiente especificación :

- a) El material a utilizar será acero ST-33.2 (según DIN-2440). Presentará una estructura fibrosa con una curva de rotura a la tracción superior a los 40 Kg/mm<sup>2</sup>. y un alargamiento mínimo, del 15%. En los ensayos de curvado de tubo a 180°, con un radio interior de cuatro veces el diámetro de las tuberías, no se apreciará fisuras.
- b) Las designaciones de tuberías, espesores de pared, tolerancias, etc., se ajustarán a la norma DIN-2440 e. 61: para tubo de acero estirado, sin soldadura.
- c) Las tuberías se probarán a una presión que será, como mínimo, una vez y media la presión que tengan que resistir en funcionamiento, incluidos los accesorios. La presión de prueba nunca será inferior a 10 Kg/cm<sup>2</sup>.
- d) Disposición. En las alineaciones rectas no se tolerarán desviaciones. En los tramos curvos, las curvaturas de los tubos no deberán presentar garrotes u otros defectos análogos estando libre de aplastamientos y deformaciones sensibles en su sección transversal.

Las tuberías se fijarán de tal forma que una vez colocadas llenas de agua, no se produzcan flechas superiores a 2 mm. La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libre las zonas de posibles movimientos, tales como curvas, para evitar que esas sujeciones sean arrancadas por los efectos de dilatación y contracción. Las tuberías generales tendrán una pendiente mínima de 0,1% para purgar el aire naturalmente. Los purgadores de tipo manual se colocarán necesariamente en todos aquellos puntos donde se puedan

formar bolsas de aire o no pueda mantenerse la pendiente indicada. Cuando durante el montaje alguna tubería se vaya a dejar con un extremo abierto algún tiempo, se procederá a colocar un tapón.

Los empalmes en los que se efectúe un cambio de diámetro se realizarán por medio de reducciones excéntricas.

Se dispondrán en las tuberías, tantos dispositivos como sean necesarios para contrarrestar las dilataciones. Con tal fin se montarán puntos fijos, dilatadores o liras de dilatación en todos los casos necesarios que resulten del diseño de la instalación.

Se colocarán también dispositivos que contrarresten la dilataciones en los puntos en que la instalación atraviesa una junta de dilatación del edificio para absorber los movimientos propios de la estructura.

En cuanto a su disposición y siempre que sea posible, las tuberías deberán instalarse paralelas a los ejes de los locales y patios, a menos que se indique otra forma.

Se tendrá especial cuidado en que ningún conductor eléctrico quede apoyado sobre las tuberías.

- e) Las uniones serán soldadas con conexiones mediante bridas con cuello. Las uniones soldadas se realizarán achaflanando los extremos que se han de unir para dar robustez al cordón de la soldadura y se limpiarán los residuos con un cepillo metálico una vez realizada la soldadura que será de trazado continuo, uniforme y sólida.

En las acometidas de pequeño diámetro (inferior a 2") se podrán utilizar conexiones roscadas, si lo autoriza la D.F.

### A.3. SOPORTES DE TUBERÍAS

- a) Los soportes se protegerán con una capa de pintura anticorrosiva y una capa de esmalte del color que determine la DIRECCIÓN, en aquellos tramos que sean vistos.
- b) Todos los soportes deberán aguantar las tuberías llenas de agua, con un factor mínimo de sobre carga de 5 veces el peso máximo sin existir pandeos o movimientos.

Cuando los soportes sean del tipo de apoyo, se respetará en especial, la continuidad del aislamiento y el factor de sobrecarga indicado anteriormente.

- c) Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte y común suficientemente rígido, seleccionando las varillas de suspensión, teniendo en cuenta los pesos adicionales.
- d) Los soportes estarán distanciados entre sí según sigue:

Diámetro de tuberías	Distancia máxima entre soportes
Hasta $\varnothing$ 1 ½"	1,5 m.
de $\varnothing$ 2" a 2 ½"	2,5 m.
más de 2 ½"	3,5 m.

- e) El soporte de las tuberías se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos de tuberías, dejando libres las zonas de posible movimiento.

- f) Cualquier tipo de soporte necesario en toda instalación incluirá palomillas, bridas, rodillos, silletas, angulares o cualquier elemento preciso para completar la sujeción o suspensión.
- g) En todos los casos se abstendrán de sujetar los soportes o colgadores en hormigón pretensado, panderetes, tuberías de otra instalación, siempre y cuando no haya sido aprobado por la DIRECCIÓN.

#### **A.4. MANGUITOS PASAMUROS**

Siempre que la tubería atravesase obras de albañilería o de hormigón, será provista de manguitos pasamuros para permitir el paso de la tubería sin estar en contacto con la obra de fábrica.

Estos manguitos serán de un diámetro suficientemente amplio para permitir el paso de la tubería aislada sin dificultad y quedarán enrasados con los pisos o tabiques en los que queden empotrados. En paredes exteriores y pisos serán de acero negro y en el resto serán galvanizados.

Los espacios libres entre tuberías y manguitos serán rellenos con empaquetadura de material incombustible. Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm. de la parte superior de los pavimentos.

## **A.5. VALVULERIA**

### **A.5.1. General**

El CONTRATISTA suministrará y montará todas aquellas válvulas que se indiquen en los planos o que, por conveniencia de equilibrio, mantenimiento, regulación o seguridad según el trazado, juzgue necesario para los circuitos hidráulicos, la DIRECCIÓN.

En la elección de las válvulas se tendrá en cuenta las presiones tanto estáticas como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante el año de garantía.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPs, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida.

Todas aquellas que dispongan de volante o mariposa estarán diseñadas de forma que se puedan maniobrar a mano, sin necesidad de apalancamientos ni forzamientos del vástago.

Las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total, asegurando vez y media la presión diferencial prevista con un mínimo de 600 kPa.

En las que tenga sus uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera y ni dañe la maniobra.

Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o en general cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la DIRECCIÓN, debiendo ser aprobada por ésta la marca elegida antes de efectuarse el pedido correspondiente.



El acopio de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc).

Hasta el momento del montaje las válvulas deberán tener protectores en sus aperturas. Al final de los montajes cada válvula llevará una identificación que corresponde al esquema de principio existente en sala de máquinas.

#### **A.5.2. Válvulas de bola**

El CONTRATISTA suministrará y montará las diferentes válvulas de bola según se indique en proyecto o fuesen necesarias a juicio de la DIRECCIÓN. El objeto fundamental de estas válvulas será de corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación. Se utilizarán en tuberías con diámetro interior menor de 2".

Los materiales admisibles serán:

- Cuerpo: Latón, fundición o bronce.
- Bola % Latón o hierro, en ambos casos ducromado.
- Eje: Latón niquelado o acero inoxidable.
- Asientos y estopada: Teflón.
- Palanca: Latón o fundición.

La bola estará especialmente pulimentada, siendo estando su cierre en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60°C, el CONTRATISTA presentará certificado del

fabricante indicando la presión admisible a 100 °C, que en ningún caso será inferior a 1,5 veces la prevista.

La maniobra de apertura será por giro de 90° completo, sin dureza y sin interferencias con otros elementos o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento. La presión en ningún caso variará la posición de la válvula.

La unión con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según la normativa DIN.

#### **A.5.3. Válvulas de asiento**

Su principal misión será la de regulación. Se podrá utilizar asimismo como corte.

Su maniobra será de asiento, pudiéndose efectuar aquella libremente bajo las condiciones de presión previstas. El Vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro.

Cuando su diámetro de acople sea de 1" Ø ó inferior, será totalmente de bronce estando sus extremos preparados para roscar y embridadas a partir de 2". En las de vástago largo éste irá apoyado sobre horquilla de forma que no sufra deformación.

#### **A.5.4. Válvulas de mariposa**

Su función será de corte plenamente estanco con maniobra rápida, no debiendo emplearse para regulación. Se utilizarán en tuberías con diámetro interior superior a 2".

- Cuerpo. De acero laminado o de fundición, formado por dos aros.
- Asiento. De dural hasta 150°C y vitón para temperaturas superiores, de tipo anular recambiable, encajado entre los dos aros del cuerpo, para la estanqueidad entre cuerpo y obturador y entre cuerpo y eje. La estanqueidad deberá estar garantizada bajo una presión diferencial de 10 bar.
- Obturador. Mariposa de acero cromado inoxidable, de forma perfilada y doble sección esférica, para una mínima pérdida de carga en posición abierta y una máxima resistencia a la presión diferencial en posición cerrada.
- Eje. De acero cromado o inoxidable a cada lado de la mariposa, en una o dos piezas, estrechamente unido a la mariposa, regulado por cojinetes de aguja.
- Accionamiento. Por palanca en la parte superior del eje, cierre completo de 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 80 incluido. Para DN's superiores el accionamiento se efectuará por volante y usillo de accionamiento.
- Juntas de bridas. De neopreno, según temperatura.

#### **A.6. AISLAMIENTO DE TUBERÍAS**

El CONTRATISTA suministrará y montará los aislamientos conformados flexibles donde se indique en el proyecto y en general siempre que por la canalización pueda discurrir un fluido con temperatura inferior a la determinada como interior de ambiente en las hipótesis de cálculo o superior a 40°C y no se haya definido otro tipo de aislamiento.

En el acopio se prestará especial atención a su apilamiento de forma que las capas inferiores no queden excesivamente presionadas. El material, de acuerdo con lo indicado en medición presupuesto, será fibra de vidrio o espuma sintética flexible (tipo ARMAFLEX de espuma elastomérica con barrera de vapor) especial para aislamiento, conformado en coquillas cilíndricas de diámetros interiores iguales o ligeramente superiores al diámetro exterior de la tubería a aislar. Su composición será tal que le confiera propiedades de autoextinguible, imputrescible y químicamente neutro. Su conductibilidad térmica será inferior a 35 W/m °C a 20 °C, y formará barrera de vapor.

Es recomendable siempre que sea posible, su montaje por "embutición" en el tubo, previo al montaje del mismo. Si no fuera por este sistema, se utilizará el de apertura longitudinal.

Los codos, valvulería y accesorios se realizarán aparte utilizando plantillas y medios indicados por el fabricante. El pegado de las costuras longitudinales, conformación de accesorios y unión de piezas conformadas transversales se realizará exclusivamente con el adhesivo indicado por el fabricante.

La aplicación solo se hará con temperaturas superficiales del tubo comprendidas entre 15 y 30°C, con un tiempo de secado mínimo de 24 horas antes de discurrir fluido por la canalización.

Bajo ningún concepto se montarán con estiramientos ni compresión.

Los espesores del aislamiento no serán en ningún caso inferiores a lo que se indica en las siguientes tablas:

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

Temperatura máxima del fluido °C

Diámetro exterior (mm)	40....60	> 60....100	>100....180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

Temperatura máxima del fluido °C

Diámetro exterior (mm)	40....60	> 60....100	>100....180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.

Temperatura máxima del fluido °C

Diámetro exterior (mm)	> -10....0	> 0....10	> 10
D ≤ 35	30	25	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Temperatura máxima del fluido °C

Diámetro exterior (mm)	> -10....0	> 0....10	> 10
D ≤ 35	50	45	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

## **A.7. ENFRIADORA**

### **A.7.1. GENERAL**

Será con compresores scroll herméticos de bajo nivel sonoro y vibración y con los condensadores refrigerados por aire o agua según se indique en las especificaciones de mediciones y planos. Se suministrará completa de fábrica, incluyendo moto compresores, evaporador, condensador, panel de regulación y control, arrancador y bancada.

La capacidad será la indicada en la unidad de obra correspondiente, así como sus características básicas de funcionamiento.

### **A.7.2. ACCESORIOS**

Deberá suministrarse, al menos, con los siguientes elementos:

- Circuito de aceite con bomba y calentador para suministro de lubricante a los cojinetes antes del arranque.
- Circuito de purga con válvula solenoide.
- Controles de seguridad con sus pilotos correspondientes, para las presiones de condensación, evaporación, aceite y purga, y para las temperaturas de evaporación (baja), condensación (alta), motor y presión diferencial del aceite.
- Presostatos diferenciales para control de caudal de agua a los evaporadores.
- Arrancadores electrónicos de compresores.

Todos estos controles se suministrarán montados de origen, incluyendo piloto luminoso y pulsador de rearme manual.

### **A.7.3. SISTEMA DE REGULACION DE LA CAPACIDAD Y CONTROLES**

El sistema suministrado, automático y de control electrónico, proporcionará una regulación por etapas desde el 100% al 20% de la capacidad nominal. Incluirá los elementos necesarios para la parada del equipo cuando la carga sea inferior al 20%, y para la puesta en marcha automática al superarse dicha carga. Asimismo, deberá auto limitar la carga sobre los motores eléctricos.

Deberá estar provista de un panel de control "touch pilot interfaz" de usuario que suministre al menos la siguiente información:

- Arranque/parada (entrada)
- Estado
- Temperatura salida agua
- Temperatura entrada agua
- Temperatura saturada de condensación circuito A y circuito B
- Presión de condensación A y B
- Temperatura saturada de evaporación A y B
- Presión de evaporación A y B
- Capacidad
- Límite de demanda
- Temperatura de consigna 1 y 2
- Temperatura de control
- Reajuste
- Nº arranque por compresor
- Nº horas funcionamiento
- % de velocidad ventiladores A y B
- Alarma



#### **A.7.4. AISLAMIENTO Y ENCAPSULAMIENTO**

La unidad deberá suministrarse aislada, por medio de aislamiento flexible de espesor según normativa vigente, al menos en las siguientes partes:

- Evaporador.
- Circuito refrigerante.

Los compresores incorporarán un encapsulamiento para conseguir una atenuación sonora.

#### **A.7.5. CONEXIONES HIDRAULICAS**

La unidad se suministrará con las necesarias conexiones embridadas, de tal forma que se facilite el desmontaje de los cabezales para su examen, limpieza o reparación.

#### **A.7.6. ARRANCADOR**

El arrancador del motor será del tipo estrella triángulo, con protección trifásica contra sobrecargas, y temporizador que impida que se realicen más de dos arranques por hora. El panel incluirá un interruptor general en carga.

#### **A.7.7. INSTALACION**

El montaje del equipo se realizará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, previendo elementos elásticos que aíslen de las vibraciones.

El fabricante dará una garantía de dos años como mínimo, así como deberá incluir la puesta en marcha de la planta y tres visitas de inspección durante la temporada.

Durante el periodo de garantía, la El deberá garantizar la presencia de un técnico especializado en la instalación, en un plazo no superior a 10 horas, en caso de avería o mal funcionamiento.

Complementariamente, deberá tener un mínimo de repuestos en existencia, de las que facilitará una lista completa, para su aprobación por la DO.

#### **A.7.8. DATOS DE CATALOGO**

El Fabricante deberá suministrar en su catálogo, en forma de tablas o gráficos, los siguientes datos de funcionamiento, certificados en un laboratorio oficial:

- Prestaciones de la máquina (potencia útil y potencia total absorbidas), en régimen de refrigeración, en función de las temperaturas del agua refrigerada y del fluido al condensador. Los datos suministrados serán a carga total y parcial.
- Variaciones de las prestaciones en función del factor de ensuciamiento de evaporador y condensador.
- Límites de operación de temperaturas de agua refrigerada, temperaturas del fluido exterior, caudales de agua en evaporador.
- Pérdidas de presión del agua en evaporador en función del caudal de agua.
- Niveles de potencia sonora para de bandas de octava de 125 a 8.000 Hz.
- Potencia total absorbida en las distintas condiciones de funcionamiento y el arranque.
- Presión máxima de trabajo lado agua.
- Número de escalones de parcialización.

El fabricante, además, deberá suministrar, por lo menos, los siguientes datos accesorios:

- Tabla de identificación de siglas.
- Tabla de características de cada uno de los componentes de la máquina.
- Tabla/dibujos dimensiones y situación de acometidas hidráulicas eléctricas.
- Peso de la máquina en transporte y en funcionamiento.
- Tipo de refrigerante y aceite lubricante y carga de funcionamiento.
- Esquemas de conexiones hidráulicas y volúmenes mínimos de agua en los sistemas de distribución de los fluidos caloportadores.
- Características eléctricas y esquema de conexiones de potencia.

- Esquemas de conexiones de controles y seguridades internas y externas.
- Recomendaciones de instalación, con particular referencia a los espacios para el servicio de mantenimiento.

#### **A.7.9. HOMOLOGACION**

Los evaporadores deberán ser homologados y timbrados por la Consejería de Industria de la Comunidad Autónoma del lugar de Fabricación.

En caso de equipos Fabricados en el extranjero, el importador deberá obtener los certificados por el Ministerio o la Consejería de Industria.

#### **A.7.10. PRUEBAS**

Los equipos frigoríficos compactos se suministrarán totalmente montados, conexionados y probados en fábrica y se entregarán con las correspondientes cargas de refrigerante y aceite lubricante.

#### **A.7.11. BASE Y MARCO**

La máquina irá apoyada sobre una estructura soldada de perfiles laminados de acero, dotada de cáncamos de elevación y de perforaciones para la fijación de los aisladores de vibración.

La estructura estará debidamente protegida contra la oxidación y acabada con una pintura sintética.

#### **A.7.12. PANELES DE CERRAMIENTO**

Los paneles serán de tipo desmontable con cierre rápido, de chapa de acero galvanizado de fuerte espesor, fosfatados y pintados al horno. El acabado será apto para resistir las agresiones del ambiente marino exterior.

Los paneles serán internamente revestidos de material aislante con el fin de lograr una reducción del nivel sonoro.

#### **A.7.13. COMPRESORES**

Dos circuitos frigoríficos, A y B, con 5 compresores, 2 en el circuito A y 3 en el circuito B.

Los compresores serán múltiples scroll equipados con un motor de alta eficiencia que permite la coincidencia exacta de la capacidad de refrigeración con la carga.

Los motores llevarán la protección interna por termistores. El conjunto motor compresor estará montado sobre amortiguadores de vibración.

#### **A.7.14. CONDENSADOR**

Serán de tubo de cobre y aletas de aluminio con hendiduras o totalmente de aluminio con micro canales, las uniones serán sin soldaduras.

Ventiladores axiales de velocidad variable con acoplamiento directo. En todos los casos dispondrán de protecciones para evitar que se introduzcan todo tipos minimicen la potencia sonora en su funcionamiento. Los álabes estarán fabricados en material compuesto. Los motores serán clase F, IP55, con cojinetes de bolas de lubricación permanente.

Todo el conjunto se montará en estructura de perfiles metálicos con elementos anti vibratorios en las partes en movimiento.

#### **A.7.15. EVAPORADOR**

Intercambiadores de calor de placas soldadas con baja caída de presión (caídas de presión <45 kPa en condiciones Eurovent).

Accesorios: válvula de seguridad, válvula de purga, conexiones hidráulicas de tuberías acanaladas para acoplamiento.

#### **A.7.16. CIRCUITOS FRIGORIFICOS**

Dos circuitos frigoríficos, A y B. Serán realizados totalmente en tubo de cobre sin costura e incluirá los siguientes accesorios por circuito:

- Válvula de interceptación en la línea de líquido.
- Visor de líquido con indicador de humedad.
- Filtro deshidratador de cartucho sustituible.
- Válvula de expansión electrónica.
- Válvula de carga.
- Válvulas de descarga y retención del conducto de aceite.
- Carga de funcionamiento completa de refrigerante R410A y aceite.

Los circuitos de refrigerante serán probados en fábrica, vaciados y cargados con refrigerante y aceite.

#### **A.7.17. CUADRO ELECTRICO Y PANEL DE CONTROL**

La enfriadora dispondrá de un cuadro eléctrico totalmente montado y cableado en fábrica de las características y elementos que se indican:

- Contra intemperie.
- Puertas de acceso de apertura completa.
- Seccionador general con manecilla accionable sin abrir la puerta.
- Un arrancador de transición cerrada con cableado en estrella-triángulo totalmente montado y cableado en fábrica para cada compresor.
- Una sola toma de alimentación principal para toda la enfriadora (alimentación y control).
- Fusibles, contactores y relés térmicos de compresores.
- Fusibles, contactores y relés térmicos de ventiladores.
- Protección de calentador de cárter.
- Transformador de potencia, de control, con circuitos primario y secundario protegidos por fusibles.

Todos los aparatos de control serán montados y conexicionados en un cuadro. El cuadro comprenderá los siguientes elementos:

- Control por microprocesador de tipo proporcional integral
- Interfaz de usuario que muestra mensajes legibles completos
- Acceso a todos los parámetros de control y seguridad a través de diferentes menús suministrando:
  - Control de carga
  - Detección de anomalías
  - Arranque de los compresores y ventiladores
  - Supervisión y diagnóstico
- Toma de medidas correctoras para evitar desconexiones debidas a niveles de presión alta o baja anómalos y sobre corriente
- Posibilidad de interconexión directa con un sistema de gestión de edificios mediante el protocolo de comunicaciones abierto CCN/JBUS.
- Relés temporizadores.
- Regulación electrónica de etapas.
- Conmutador de cambio de secuencia de arranque de compresores.
- Contador de horas.
- Termostato anti-hielo.
- Presostato de alta con rearme manual.
- Presostato de baja con rearme automático.
- Presostato diferencial de aceite de rearme manual.
- Conexiones para interruptores de flujo y enclavamientos.
- Manómetros de alta, baja y aceite.
- Lámparas de señalización del estado de funcionamiento
- Clemas de conexiones de los circuitos de fuerza y control.

Será alimentada con tres fases, neutro y tierra.

## **A.8. AISLADORES DE VIBRACION**

### **A.8.1. SOPORTES ELASTICOS**

De muelle de acero. Soporte elástico constituido, esencialmente, por un muelle de acero especial soldado a dos placas terminales. El muelle tendrá las siguientes características:

- Rigidez horizontal igual, al menos, a 1.3 veces la rigidez vertical.
- Diámetro exterior igual, al menos, a 0,8 veces la altura en carga.
- Capacidad de sobrecarga del 50% antes de alcanzar la indeformabilidad.

La superficie inferior de la placa de apoyo estará recubierto por una almohadilla amortiguadora de neopreno nervado de al menos 6 mm. de espesor o de fibra de vidrio de al menos 12 mm. de espesor.

Cada aislador incluirá un perno de fijación, equipado de tuerca y arandelas.

Cuando el equipo a soportar esté sujeto a cargas externas o cuando su propio peso varíe (debido, p.e., a drenaje del contenido de agua), el soporte elástico tendrá un dispositivo para limitar la carrera vertical, constituido por una placa de acero fijada al muelle y guiada por medio de pernos aislados con fundas de neopreno.

El fabricante suministrará, para cada tamaño de soporte elástico, la máxima carga admisible (en Kg) y la deflexión (en mm.), así como las dimensiones en plana y sección.

Almohadillas de neopreno. La almohadilla será de simple o doble cara, en este caso con la interposición de un refuerzo de malla de acero, con nervaduras alternativamente altas y bajas.

El neopreno será resistente a los aceites y capaz de soportar una carga permanente de al menos 40 N/cm<sup>2</sup>. y de 20 N/cm<sup>2</sup> bajo impacto.

El fabricante suministrará la carga que pueda soportar la almohadilla (en Kg. o Kg/cm<sup>2</sup>), la deflexión máxima, las dimensiones en planta y el espesor.

#### **A.8.2. SOPORTES COLGANTES**

Los soportes elásticos para conducciones están constituidos por un marco metálico y un elemento amortiguador. El elemento de amortiguación podrá ser un muelle de acero una almohadilla de fibra de vidrio o neopreno o ambos. Las características técnicas de los materiales serán las indicadas anteriormente.

El marco deberá resistir una sobrecarga igual a 5 veces la carga máxima del elemento elástico, sin romperse o deformarse, y permitir una desalineación del perno de hasta 15, sin que tenga lugar el contacto metal con metal.

#### **A.8.3. UNIONES ANTIVIBRATORIAS**

Son elementos constituidos por un cuerpo central de caucho con extremos de acero, de paso integral, que se acoplan a la tubería mediante bridas. El diámetro del paso del aislador será igual al diámetro nominal de la tubería.

Uniones anti vibratorias y de expansión. Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, al aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

Las juntas de expansión que cumplen esta doble función están constituidas por un cuerpo de elastómero, que recubre un alma de tejido metálico de alta resistencia, y de dos bridas o manguitos roscados de acoplamiento.



## **A.9. TERMOMETROS**

Termómetros de esfera de características:

- Bimetálico.
- Vaina con conexión rosca gas DN 15 (1/2").
- Caja de latón estampado o de acero embutido pintado.
- Sonda de salida recta o a escuadra, de 100 mm. de longitud.
- Esfera de 80 mm. de diámetro como mínimo.
- Escala 0-60 °C para agua fría y 0-100 °C para agua caliente

## **A.10. MANOMETROS**

Manómetro de glicerina de esfera de características:

- Conexión roscada gas DN 15 (1/2"), vertical o posterior.
- Caja de latón estampado de 63 mm. de diámetro.
- Órganos interiores de aleación de cobre.
- Escala de presión graduada de 0-6 bar (o Kg/cm<sup>2</sup>)

## **A.11. INTERRUPTORES AUTOMATICOS**

a) De caja moldeada para  $I \geq 100$  A

Serán omnipolares, ruptura al aire, de cualquiera de los fabricantes siguientes, indicados en la medición MERLIN-GERIN, GE, ABB, SIEMENS.

Se utilizarán para la protección de líneas generales cumplimentando las características técnicas siguientes:

- Tensión nominal de servicio: 550 V.
- Tensión soportada al impulso: 8 KV.
- Poder de corte a 380 V. (como mínimo): 35 KA ef. Salvo cálculo justificativo).
- Intensidad nominal: será variable según los casos y según el tipo de disyuntor que se ofrezca por ser variable el calibre mínimo de unos fabricantes a otros para conseguir los poderes de corte necesarios. En cualquier caso, se tomará de referencia el indicado en los planos.
- Mando manual de cierre brusco por palanca TUMBLER, frontal, reenganche impedido en caso de disparo automático, e indicación de las posiciones de "abierto" o "cerrado".

Su construcción de gran robustez permitirá fácil montaje, estando previstos para montaje tras cuadro. Las bornas como todos los órganos auxiliares de señal y protección serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones.

Los apagachispas tendrán un aislamiento especial para evitar la propagación del arco entre fases.

Los contactos serán de cobre plateado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no alterándose por oxidación o ensuciamiento.

Todos los interruptores automáticos estarán provistos de tres relés de sobreintensidad, de disparo fijo diferido, regulables; tanto en intensidad como en tiempo, y otros tres relés magnéticos de disparo instantáneo regulables sobre el disparo, sin acudir a bobina de mando a distancia, con un dispositivo de contacto auxiliar, ligado a ellos para señalización de disparos por actuación de los relés.

A efectos de unificar repuestos y esquemas de cableado, dispositivos, etc. todos los interruptores procederán de un mismo fabricante.

Los disyuntores utilizados para protección del secuenciador de los transformadores de potencia, dispondrán de una bobina de disparo enclavada con el interruptor correspondiente en A.T. a fin de que dispare el disyuntor una vez se haya cortado la alimentación en alta.

b) Pequeños interruptores automáticos (PIA) para  $I < 100$  A.

Para los circuitos de distribución se utilizarán interruptores automáticos de los mismos fabricantes de los utilizados en las líneas generales y con las características técnicas indicados en los diagramas.

## A.12. INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Estos aparatos tienen la función de detectar y desconectar las partes del circuito, o bien los aparatos, en los cuales se presenta una corriente de defecto a tierra; además de eliminar instantáneamente, las faltas a tierra producidas por defecto de aislamiento, reduciendo al mínimo las causas más frecuentes de incendios de origen eléctrico. Todos los interruptores diferenciales serán protegidos contra disparos intempestivos.

Se colocarán en los cuadros generales de distribución y en los secundarios según los casos para trabajar con los calibres que se indican en planos.

Reunirán las siguientes características:

- Tensión de utilización.....220/380 V. 50 Hz
- Intensidad nominal.....25,40,63 y 100 A.
- Sensibilidades .....30,300 y 500 mA
- Conforme a normas.....UNE 20383-CEE 27 Y VDE-0664.
- Tiempo de apertura.....menor de 30 milisegundos.
- Poder de corte.....2 KA, 380 V.
- Clase.....“AC”, “A”, “SI”, “S”.
- Normativa.....Instrucción MI-BT016 del R.E.B.T.

Los interruptores de  $I_n = 100 \text{ A}$ . podrán ser temporizados, cuando se requiera por la selectividad al existir otros diferenciales aguas abajo.

Cuando se protejan cargas con alto componente electrónico, se utilizarán diferenciales clase "A", "SI" o "SI/S" según se indique.

Para intensidades superiores a las indicadas, se emplearán transformadores toroidales de diámetros variables con acompañamiento de relés diferenciales.

Transformadores toroidales.- Estarán compuestos por núcleos de plancha magnética de alta calidad, embebidos en resina porexpan y recubiertos por una envolvente de plástico de alta resistencia mecánica.

Podrán estar diseñadas para distribución con cables o con barras de cobre electrolítico.

Relés diferenciales.- Serán de clase "A", específicos para cargas informáticas. Disponibles con gama de sensibilidades comprendidas entre 0.03 y 3 amperios, con accionamiento instantáneo o temporizado; (dos regulaciones retardo mínimo). Dispondrá de señalización óptica del defecto.

Todos los relés instalados en cuadros generales serán temporizados y de una sensibilidad dos veces mayor que el inmediato aguas abajo, para garantizar una selectividad entre los mismos.

Serán de cualquiera de los fabricantes indicados en la medición: SIEMENS, MERLIN-GERIN, GE, ABB.

### **A.13. CONDUCTORES.**

#### **A.13.1. CABLES BAJA TENSIÓN TIPO RZ1-K(AS) 0,6/1KV.**

##### **ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL.**

Esta Especificación describe las características de los cables eléctricos de baja tensión denominación RZ1-K(AS) 0,6/1 KV del tipo no propagador de la llama, incendio, reducida emisión de humos, reducida toxicidad y corrosividad de humos.

Los cables afectados por esta Especificación cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

UNE 21.123-4	Fabricados según esta Norma
UNE 20.427.	Métodos de ensayos adicionales para cables eléctricos. Ensayo de propagación de la llama.
UNE 20.432.3	Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego. Ensayos de cables colocados en capas.
UNE 21.022. Conductores	de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21.089.	Colores distintivos de las almas de los cables aislados para instalaciones de baja tensión.
UNE 21.144.	Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente.

UNE 21.145.	Guía sobre la aplicación de los límites de temperatura de cortocircuito de los cables hasta 0,6/1KV.
UNE 21.170.	Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos.
UNE 21.123	Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 a 30 KV.
UNE-EN 50267.2.1	Métodos de ensayos comunes para cables sometidos al fuego. Ensayos de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
UNE-EN 50267.2.3	Métodos de ensayos comunes para cables sometidos al fuego. Ensayos de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los gases a partir de la medida de la media ponderada del PH y de la Conductividad.
UNE-21.172.1	Medidas de la densidad de los humos producidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Equipos de ensayo.
UNE-21.172.2	Medidas de la densidad de los humos producidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Procedimientos de ensayo y exigencias.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Las características constructivas de los cables RV 0,6/1 KV serán las siguientes:

Todos los cables serán del tipo no propagadores del incendio según UNE 20.432, con reducida emisión de gas halógeno (CLH), que deberá ser inferior al 0,5% en peso, así como baja opacidad y toxicidad inferior a 1,5.

Tensión de aislamiento: La tensión asignada de los cables será 0,6/1KV, y éstos se aplicarán en todos los circuitos de fuerza, alumbrado y control comprendidos en las tensiones nominales habituales de B.T. hasta 400 V.

Aislamiento: El aislamiento estará constituido por una capa extruída de polietileno reticulado (XLPE). Los espesores mínimos serán los indicados en las normas UNE 21.123 y 21.025, según el servicio a que se destine el cable.

Revestimiento interno y relleno: Las características del revestimiento interno y los espesores correspondientes estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.123.

Cubierta de protección: La cubierta de protección exterior estará formada por una capa de policloruro de vinilo (PVC) calidad ST2. La aplicación y los espesores cumplirán con los requerimientos de la Norma UNE 21.123.

Comportamiento frente al fuego: La cubierta deberá cumplir con el requisito de "no propagadora del incendio", según la Norma UNE 20.432.3.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21.123. Todos los cables tendrán identificada cada 2 m en la cubierta, la norma con la que están contruidos.

Color de identificación de los cables: El color de la cubierta final de los cables unipolares o multipolares será negro.



Color de identificación de conductores en cables multipolares: El color del aislamiento de los conductores responderá al siguiente detalle:

- \* Conductores de fase (R) Negro  
(S) Marrón  
(T) Gris
- \* Conductor neutro (N) Azul
- \* Conductor de protección (C.P.) Amarillo/verde
- \* Conductores de control c.a Negros
- \* Conductores de control c.c (+) Rojo  
(-) Blanco

Los conductores de control para c.a. serán todos de color negro, salvo uno que será amarillo/verde. Todos los conductores negros estarán numerados correlativamente.

Condiciones de embalaje y marcado de cables: Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas, que llevarán una placa metálica donde figuren los datos siguientes:

- \* Nombre y marca del fabricante.
- \* Número de serie del cable.
- \* Año de fabricación.
- \* Tensión nominal.
- \* Composición del conductor.
- \* Longitud en metros.
- \* Peso total en Kg.

- \* Indicación del origen y destino del cable.
- \* Número de bobina.

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

## **ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD**

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:

Ensayos individuales sobre cada pieza o bobina: Los ensayos individuales que figuran a continuación, se realizarán sobre todas las bobinas de un suministro antes de su entrega en la obra :

- \* Medida de la resistencia óhmica del conductor
- \* Ensayo de tensión a frecuencia industrial
- \* Medida de la resistencia de aislamiento

Para los cables de fuerza y alumbrado, los ensayos de tensión y aislamiento se efectuarán de acuerdo con la Norma UNE 21.123, aplicándose para los cables de control la Norma UNE 21.025.

Se podrán solicitar los siguientes ensayos opcionales:

Carga de rotura y alargamiento: Se determinarán estos valores en el aislamiento para cada sección de cables, según la Norma UNE 21.123, y en las siguientes condiciones:

- \* Antes del envejecimiento
- \* Después del envejecimiento en estufa de aire

Ensayos en fábrica: Durante el proceso de fabricación del cable, se podrá exigir la realización en fábrica los controles y pruebas que se estimen oportunos, en orden a garantizar un correcto suministro.

## **CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

### **A.13.2. CABLES BAJA TENSIÓN TIPO ES07Z1-K(AS) (750 V)**

#### **ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL**

Esta Especificación describe las características de los cables eléctricos de baja tensión denominación ES07Z1-K(AS) (750 V) del tipo no propagador de la llama, incendio, reducida emisión de humos, reducida toxicidad y corrosividad de humos.

Los cables afectados por esta Especificación cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

UNE 21.100.2	Fabricación según esta Norma.
UNE 20.427.	Métodos de ensayos adicionales para cables eléctricos. Ensayo de propagación de la llama.
UNE 20.432.3	Ensayos de los cables eléctricos sometidos al fuego. Ensayos de cables colocados en capas.
UNE 21.022.	Conductores de cables aislados. Guía sobre los límites dimensionales de los conductores circulares.
UNE 21.089.	Colores distintivos de las almas de los cables aislados para instalaciones de baja tensión.
UNE 21.144.	Cálculo de la intensidad admisible en los cables aislados en régimen permanente.
UNE 21.145.	Guía sobre la aplicación de los límites de temperatura de cortocircuito de los cables.

UNE 21.170.	Métodos de ensayo para aislamientos y cubiertas de cables eléctricos.
UNE 21.031	Cables aislados con PVC de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V.
UNE-EN 50267.2.1	Métodos de ensayos comunes para cables sometidos al fuego. Ensayos de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
UNE-EN 50267.2.3	Métodos de ensayos comunes para cables sometidos al fuego. Ensayos de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los gases a partir de la medida de la media ponderada del PH y de la Conductividad.
UNE-21.172.1	Medidas de la densidad de los humos producidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Equipos de ensayo.
UNE-21.172.2	Medidas de la densidad de los humos producidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Procedimientos de ensayo y exigencias.
UNE-21.174.PR	Desprendimiento de gases tóxicos.
Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.	

Las características constructivas de los cables H07V de 750 V serán las siguientes:

Todos los cables serán del tipo no propagadores del incendio según UNE 20.432, con reducida emisión de gas halógeno (CLH), que deberá ser inferior al 0,5% en peso, así como baja opacidad y toxicidad inferior a 1,5.

Tensión de aislamiento: La tensión asignada de los cables será 750 V., y éstos se aplicarán en todos los circuitos de fuerza, alumbrado y control comprendidos en las tensiones nominales habituales de B.T. hasta 400 V.

Aislamiento: El aislamiento estará constituido por una mezcla termoplástica capaz de soportar una temperatura de servicio permanente de 70 °C. Los espesores mínimos serán los indicados en la norma UNE 21.031, según el servicio a que se destine el cable.

Revestimiento interno y relleno: Las características del revestimiento interno y los espesores correspondientes estarán de acuerdo con la Norma UNE 21.031.

Cubierta de protección: La cubierta de protección exterior estará formada por una mezcla termoplástica. La aplicación y los espesores cumplirán con los requerimientos de la Norma UNE 21.031.

Comportamiento frente al fuego: La cubierta deberá cumplir con el requisito de "no propagadora del incendio", según la Norma UNE 20.432.3.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21.031. Todos los cables tendrán identificada cada 2 m en la cubierta, la norma con la que están contruidos.

Color de identificación de los cables: El color de la cubierta final de los cables unipolares será el requerido según la identificación de fases.

*	Conductores de fase	(R) Negro (S) Marrón (T) Gris
*	Conductor neutro	(N) Azul
*	Conductor de protección (C.P.)	Amarillo/verde
*	Conductores de control c.a.	Negros
*	Conductores de control C.C. (-) Blanco	(+) Rojo

Condiciones de embalaje y marcado de cables: Los cables serán suministrados en rollos de 100 m embalados en cajas de cartón, que llevarán una etiqueta donde figuren los datos siguientes:

- \* Nombre y marca del fabricante.
- \* Número de serie del cable.
- \* Año de fabricación.
- \* Tensión nominal.
- \* Composición del conductor.
- \* Longitud en metros.
- \* Peso total en Kg.

## **ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD**

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:

Ensayos individuales sobre un rollo en cada sección: Los ensayos individuales que figuran a continuación; se realizará un ensayo sobre 1 rollo de cada 100 de los que compone un suministro antes de su entrega en la obra :

- \* Medida de la resistencia óhmica del conductor
- \* Ensayo de tensión a frecuencia industrial
- \* Medida de la resistencia de aislamiento

Para los cables de fuerza y alumbrado, los ensayos de tensión y aislamiento se efectuarán de acuerdo con la Norma UNE 21.031.

Ensayos en fábrica: Durante el proceso de fabricación se tendrá acceso a fábrica para realizar los controles y pruebas que se estimen oportunos, en orden a garantizar un correcto suministro.

## **CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.



#### **A.14. CANALIZACIONES DE ACERO**

Serán del tipo de acero galvanizado, modelo "CORONA ORO" de TALLERES BALCELLS o FERGON, de 13 mm. de diámetro como mínimo, salvo indicación contraria, hasta los tamaños máximos fabricados en España.

Cuando se requieren mayores diámetros se empleará tubería del tipo normal empleado en instalaciones mecánicas, que sean adecuadas para usos en electricidad a juicio de la Dirección de la Obra.

Se instalarán en los lugares indicados en los planos y de las dimensiones correspondientes.

Estas canalizaciones estarán constituidas por un tubo aislante con caparazón de plomo antimonioso sin costura, invulnerable a la humedad, ácidos, etc. La curvatura de los mismos se realizará en frío efectuándose mediante aparatos especiales; en ningún caso el ángulo será inferior a 90°C.

La unión de diferentes tiras se hará promedio de manguitos contruidos en acero galvanizado que rosca en los extremos de los mismos o bien en algunos casos con manguitos enchufables a presión.

Para protección de los cables, los tubos en las entradas de las cajas llevarán tuercas y boquillas de plástico.

#### **A.15. CANALIZACIONES DE ACERO FLEXIBLE RECUBIERTAS DE PLASTICO**

Serán del tipo TM marca PEMSA de 16 mm de diámetro como mínimo, salvo indicación contrario, hasta los tamaños máximos fabricados en España.

Se instalarán para la protección mecánica de cables eléctricos de instalaciones fijas o móviles en ambientes polvorientos, de gran humedad y con grandes concentraciones de gases (alimentaciones finales a equipos).

Estas canalizaciones estarán constituidas por flejes de acero calidad SM según DIN-1624 galvanizado por ambas caras, enrollado en hélice y engatillado, recubierto exteriormente de una funda de plástico flexible de primera calidad.

Deberán tener las siguientes propiedades mecánicas: gran flexibilidad, resistente al impacto y aplastamiento. Ligero. Estanco a los líquidos. Autoextinguible.

- Temperatura de trabajo: -10°C +17°C.
- Grado de protección: IP 677 según UNE-20324.
- Color: gris. Para la conexión de las canalizaciones se emplearán racores adecuados rosca metálica.
- El recubrimiento d plástico será del tipo autoextinguible y libre de halógenos.

## **A.16. CANALIZACIONES DE PLASTICO RIGIDO LIBRE DE HALOGENOS**

Estarán constituidas por tuberías de plástico rígido, de gran resistencia a los agentes corrosivos y a la humedad.

Las características de las canalizaciones en relación con los incendios serán las siguientes:

- Libre de halógenos y por tanto sin emisión de gases tóxicos o corrosivos.
- Reducida emisión de humos que serán de tipo claro y translucidos, sin producir sensación de asfixia.

Los conductos cumplirán las siguientes normas:

UNE 442312, UNE-EN 50267-1/2-3 y UNE 60423. No propagador según UNE-EN 60695-2-4

Resistencia aplastamiento según UNE 61386R: 1250 Nw

Resistencia impacto según UNE61386 6 julios (-5°).

Temperatura de trabajo -5°C a 105°C.

Como características fundamentales deberán tener 2,25 mm. de pared mínima los tubos de 16 mm. de diámetro y 3,90 los de 63 mm.

Podrán montarse a la vista (tanto en instalaciones de tipo inferior como exterior) empotradas y subterráneas. Su curvado se logrará en frío, mediante la utilización de manipuladores curvadores, o previo calentamiento con lámpara de hornillo eléctrico si se usan muelles espirales.

El empalme de tiras de tubos entre sí, se efectuará mediante manguitos roscados que se colocarán en el extremo de una de ellas, para enchufar con la siguiente.

Se tendrá especial cuidado en no curvar estas canalizaciones con un ángulo inferior a los 90°C., permitiendo el fácil acceso posterior de los conductores.

Serán de los siguientes fabricantes, indicados en medición: ODI-BAKAR, TALLERES BALCELLS o FERGON.

## **A.17. CANALIZACIONES DE PLASTICO FLEXIBLE CORRUGADO LIBRE HALOGENOS**

Estas canalizaciones (tipo corrugado duro) estarán constituidas por un material plástico de gran dureza a las deformaciones y roturas. Su formación permitirá doblarlo sin dificultad, permitiendo ser adaptado en todos los lugares de montaje.

Los ángulos de curvatura no serán en ningún momento inferiores a 90°C, a fin de permitir facilitar el acceso a las conducciones en su instalación.

Su montaje se hará empotrado, alojándose en unas rozas que previamente se habrán efectuado, no siendo en ningún caso utilizable par montaje visto, ni en zonas húmedas o sometidas a altas temperaturas, grado de protección 7 S/R.E. de B.T.

Serán de los siguientes fabricantes, indicados en medición: ODI-BAKAR, GEWIS, ARTIGLAS.

Las características de las canalizaciones en relación con los incendios serán las siguientes:

- Libre de halógenos y por tanto sin emisión de gases tóxicos o corrosivos.
- Reducida emisión de humos que serán de tipo claro y traslucidos, sin producir sensación de asfixia.

Los conductos cumplirán las siguientes normas:

UNE 232322, UNE-EN 50267-1/2-3 y UNE 60423. No propagador según UNE-EN 60695-2-4

Resistencia aplastamiento según UNE 61386R: 320 Nw

Resistencia impacto según UNE61386 2 julios (-5°).

Temperatura de trabajo -5°C a 105°C.

#### **A.18. CAJAS DE REGISTRO.**

Serán de construcción metálica o de aluminio cuando se empleen en distribuciones vistas, recomendándose el empleo de los tipos MANIBOITE o similar para pequeños registros y Arcablocks de BJC o similar cuando las dimensiones de éstos excedan de los de las cajas normalizadas.

Cuando se utilicen en distribución empotrados serán de construcción de baquelita con tapa blanca de las marcas PLANETA, VILAPLANA.

Todas se dimensionarán en función del número de tubos y cables que acometan, de forma que la inspección o manipulación en el interior de las mismas se efectúa con holgura y sin tomos a perturbaciones en la conexión de los conductores.

#### **A.19. INSTALACION DE SISTEMA DE GESTION TECNICA**

El objeto de este pliego es la definición, de cómo debe realizarse, programarse y explotarse la instalación de un Sistema de Gestión de Edificios de todas las instalaciones definidas en el proyecto y que vienen reflejadas en el listado de los puntos de control.

Cabe destacar que la instalación de control en el edificio Pabellón C ya está realizada y funcionando. Como consecuencia de la sustitución de la enfriadora se sustituirá el controlador que gobierna la producción en cubierta de acuerdo con lo que se indica en la memoria. Las especificaciones que se incluyen seguidamente serán aplicables a los equipos nuevos en la parte de características; los criterios de funcionamiento, software, etc, serán aplicables al conjunto de señales del edificio nuevas o existentes de forma que todo quede en servicio con la aprobación de la propiedad y D.F.

El objetivo de un sistema de control es permitir la maniobra centralizada desde un ordenador central de todos los equipos existentes en el proyecto. Pudiendo por lo tanto, modificar a distancia los puntos de ajuste, visualizar parámetros de temperaturas, humedades, comandar y parar equipos, modificar la ingeniería de aplicación de cada controlador en función de los históricos obtenidos. De esta manera, se mejora el funcionamiento de las diferentes instalaciones y del funcionamiento real día a día del propio edificio, a excepción de aquellos equipos que no estén reflejados el listado de puntos de control.

Todos los equipos auxiliares de campo precisos para el correcto funcionamiento del sistema serán compatibles con el mismo, tales como relees, actuadores, válvulas, convertidores, contactores etc., y deberán ser comprobados y puestos en marcha por la empresa encargada de la instalación del Sistema de Control.

En cada cuadro eléctrico debe haber un estado libre de tensión por equipo a controlar y perfectamente conectado a la borna correspondiente bien etiquetada para su identificación. Todos los cables que correspondan a señales analógicas serán trenzados apantallados de 2x0.8 mm<sup>2</sup>, los digitales serán de 2x1.5mm<sup>2</sup> sin apantallar y los de comunicaciones serán trenzados apantallados de 2x1.5mm<sup>2</sup> tipo Belden 8471 ó 85102.

En los cuadros donde estén ubicados los controladores deberá existir la protección correspondiente y una toma schuko de alimentación de poca potencia que será usada para la conexión de ordenador portátil durante la puesta en marcha de los controladores. Todos los equipos dispondrán en el cuadro eléctrico correspondiente de un interruptor marcha-paro-manual.

Los controladores deberán de tener un 20% de reserva de entradas/salidas para prever futuras ampliaciones.

Se deberá prever de una fuente de alimentación ininterrumpida que asegure por una parte el aislamiento de la alimentación eléctrica de todo el sistema de control, las perturbaciones red-grupo y una autonomía de la instalación de un mínimo de 20 minutos.

Los esquemas serán en color en dos o tres dimensiones y en el número preciso según criterio del usuario (Dirección Facultativa), pudiendo ser modificados sin coste adicional durante el periodo de recepción definitiva de la instalación.

Todos los parámetros medidos tales como temperaturas, presiones, etc., visualizados en pantalla dispondrán por defecto de un gráfico de medidas en intervalos a definir en cada caso por la Dirección Facultativa y que oscilará entre 5 segundos , 1 minuto, 15 minutos, 1 hora y 24 horas. Estos gráficos vendrán directamente de la memoria de cada controlador, debiendo más adelante organizarse unos históricos en el Ordenador Central de los



parámetros más importantes o críticos de la instalación, a definir por la Dirección Facultativa.

Las alarmas estarán debidamente programadas para evitar falsas actuaciones de periodos no operativos ( fuera de horario), de puestas a régimen, pruebas, etc.

Se incluirá cursos de formación para la propiedad, empresa de mantenimiento o personas que designe la Dirección Facultativa o la propiedad en los siguientes niveles:

- Nivel manejo del Supervisor.
- Nivel de mantenimiento del Sistema de Control.
- Nivel de ingeniería de Controladores, ello permitirá que se pueda acceder a modificar la ingeniería o implementar una nueva en función de la aplicación a realizar o por el propio uso del edificio que exija los correspondientes a ajustes para optimizar la instalación.
- Nivel de ingeniería del Supervisor.

El objetivo de la formación es asegurar que el usuario de la instalación maneje perfectamente el sistema de control para optimizar la explotación y asegurar un ahorro energético, además de reducir el coste del mantenimiento a su mínimo valor.

Se considera que un día de duración es suficiente para conseguir el objetivo expuesto más arriba, y con un seguimiento anual que asegure que la formación es la adecuada. Esta es la forma de conseguir edificios realmente funcionando de una forma autónoma y sin dependencia de los fabricantes o empresas instaladoras del edificio, y de conseguir ahorros de explotación y energéticos. Además, el mantenimiento del sistema de control será “mínimo” para toda la vida útil del edificio.

La Dirección Facultativa en todo caso se reserva el derecho a su criterio de exigir la modificación de todas las pantallas, ingeniería de controladores sin coste alguno durante el periodo de recepción definitiva de la instalación. Asimismo, establecerá en reuniones sucesivas todos los elementos que deben aparecer en el diseño de cada pantalla y programa de funcionamiento e ingeniería de aplicación en todos los controladores por lo que no se realizará nada sin el debido sello de aprobación.

Todos los programas estarán en lengua castellana, y la documentación de la instalación a entregar estará compuesta por:

- Listado de controladores con los equipos que están conectados y el cableado.
- Memoria de funcionamiento de toda la instalación.
- Ingeniería de control de cada controlador en el lenguaje adecuado de forma que no se dependa de la empresa que la realizó, en formato papel y electrónico.
- Documentación técnica de todos los equipos que forman parte del sistema tales como válvulas, sensores, controladores, etc.
- Licencias de todos los programas instalados en el puesto central.

#### **A.19.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTROLADORES**

Todos los controladores de programación libre que se instalen deben cumplir los siguientes requisitos:

- Reloj en tiempo real.
- Libremente programables.
- Alimentación a 230V- 24V.
- Capacidad de almacenar históricos, para ello dispondrán de memoria Ram adecuada.
- Caso de que los controladores dependan del controlador maestro se deberá colocar un maestro por un número máximo de controladores a definir por la Dirección Facultativa.

Para los otros tipos de controladores de programación fija y configurable, el requisito que deben cumplir es que su programación sea capaz de hacer lo que se les demanda y nunca colocar más elementos que los que dice la norma del fabricante reducida en un 25%.

#### **A.19.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE DEL PUESTO CENTRAL**

- Comunicación Cliente – Servidor.
- Posibilidad de comunicación a través de redes informáticas.
- Los clientes comunican con el Servidor a través de un software estándar como Internet Explorer.
- Acceso al servidor desde cualquier PC.
- Gráficos definidos y presentados a la medida del usuario, con posibilidad de animaciones y esquemas dinámicos.
- El sistema sólo puede ser utilizado por operadores autorizados.
- Posibilidad de seleccionar hasta qué punto puede acceder el operador.
- Gestión de alarmas a la medida del usuario.
- Recepción de alarmas desde la red.
- Posibilidad de filtrar alarmas por grupos.
- Retransmisión de alarmas a otros usuarios, otros supervisores, busca personas, teléfonos móviles, correo electrónico, fax, impresoras remotas, etc.
- Control gráfico sobre visualizaciones y envío de órdenes.
- Presentación de Informes históricos con curvas de tendencia de todas las señales de la instalación.
- Posibilidad de programar calendarios para todo el año.
- Ayudas al operador.
- Herramientas para diseño de gráficos y librerías.
- Modificación de puntos de consignas, horarios, calendarios, etc.
- Posibilidad de cambiar la ingeniería de los controladores en línea.
- Supervisión y control de centros remotos vía teléfono utilizando Internet Explorer.

- Posibilidad de acceder a la instalación desde un PC situado en otro sitio vía teléfono móvil.

### **A.19.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INGENIERÍA DE APLICACIÓN A REALIZAR**

#### **A)Pantallas**

- Todos los valores dinámicos que se visualicen tendrán su histórico asociado.
- Se establecerá un icono desde el cual se accederá a un gráfico donde queden representados a la vez la temperatura de control con la del lazo de la válvula de calor y el punto de consigna usado en la fecha que sea.
- Se visualizarán temperaturas, presiones, etc. es decir todo valor analógico que tome una medida, % aperturas de válvulas, compuertas, filtros y estados de funcionamiento.
- Se visualizarán las horas de funcionamiento de todos los equipos .
- Se visualizarán los puntos de consignas.
- Se podrá mandar manualmente cada válvula, compuerta, ventilador, bomba, caldera, etc. es decir todo equipo que sea comandado en la instalación.
- Aparecerá en cada pantalla un acceso a cada calendario para poder modificar los horarios de los equipos de esa pantalla.

#### **B)Controladores**

- Alternancia de equipos que tengan asociada la reserva.
- Contabilización horaria de todos los equipos.
- Programas de cálculos energéticos (grados día), consumos, rendimientos, etc.
- Programas de arranque automático o manual por equipo o de toda la instalación.
- Programas de emergencia.
- Programas de modificación de puntos de consigna de cada valor a

control.

- En las acciones de salidas digitales siempre se deberá prever un temporizador por salida.
- Programas que prevean la inhibición de alarmas por pantallas, equipos, sondas etc., en cualquier caso la Dirección Facultativa lo definirá.
- Inhibidores de alarmas por horarios, pruebas, etc.
- Utilizaciones especiales (festivas y nocturnas).
- Programas estacionales (verano, invierno y cicleado de cargas por entrada del grupo de emergencia).
- Lazos de control, para el manejo de válvulas o demandas de calor y frío, PI y PID, nunca sólo Proporcional.
- Uso de los atributos de direccionamiento de los controladores para conocer medias, máximos, mínimos de valores o mejorar el conocimiento de la demanda del edificio. En cada controlador existirán un mínimo de 7 atributos que deberán estar configurados con nombres de acuerdo con la Dirección Facultativa.
- Programas de optimización energética tales como:
  1. Protección nocturna.
  2. Preenfriamiento matinal.
  3. Optimización del uso de aire exterior por entalpía.
  4. Control de puntas de demanda eléctrica.
  5. Banda de energía cero, es decir no simultaneidad de dar calor y frío a la vez.
  6. Arranques y paradas automatizados.
  7. Compensación por aire exterior.
  8. Compensación por cargas internas.

#### **A.19.4. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE CAMPO**

##### **A)Válvulas**

- Carrera de un mínimo de 15-20 mm.
- Kvs de acuerdo al caudal requerido.
- Perdida de carga de acuerdo al proyecto.
- Autoridad.
- Roscada hasta 2".
- Serán de asiento para todos los casos.
- Las válvulas de fan-coil serán del tipo de zona.

##### **B)Sondas**

- Activas:
  1. Para distancias del controlador mayores a 50 metros.
  2. Para medidas que requieran una buena precisión.
  3. Las señales serán 4-20mA ó 0-10V.
  4. Medidas de Humedad y Presión.
- Pasivas:
  1. Serán del tipo termistor.
  2. En general son las que se usan para medir temperaturas.

##### **C)Actuadores**

- Serán para fan-coil del tipo proporcional 0-10V o 3 puntos.
- Para el resto de válvulas 0-10V.

#### **A.19.5. NECESIDADES A CUMPLIR POR TODAS LAS INSTALACIONES**

Las instalaciones de equipos nuevos permitirán su integración en el sistema de gestión disponiendo de contactos o sistemas adecuados para captación o recepción de señales. En los equipos cuadros o sistema ya integrados se mantendrá sus condiciones, adaptándolas en caso necesario al nuevo cuadro contenedor.

Madrid, Abril 2016

EL INGENIERO INDUSTRIAL ICAI

Aurelio Gómez Vega

Colegiado 1053