

6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS CONFORME AL ARTICULO 233 DE LA LEY 9/2017 DE 8 DE  
NOVIEMBRE, DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (LCSP)

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIONES.....   | 1  |
| 1.1. CONDICIONES GENERALES.....   | 1  |
| 1.1.1. PETICIONARIO .....   | 1  |
| 1.1.2. REDACTOR DEL PROYECTO .....  | 1  |
| 1.1.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN, PRECIOS.....                                | 1  |
| 1.1.4. CRITERIO EN EL CASO DE DISCREPANCIAS .....                         | 1  |
| 1.2. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN.....                                     | 2  |
| 1.2.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....                                       | 2  |
| 1.2.2. PERIODO DE PRUEBAS .....   | 4  |
| 1.2.3. PERIODO DE GARANTÍA DE EQUIPOS E INSTALACIONES .....               | 4  |
| 1.2.4. CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS .....    | 4  |
| 1.2.4.1. BLOQUE DE GENERACIÓN .....                                       | 4  |
| 1.2.4.2. BLOQUE DE CONTROL.....   | 5  |
| 1.2.4.3. BLOQUE DE TRANSPORTE .....                                       | 5  |
| 1.2.4.4. BBLOQUE DE CONSUMO .....   | 5  |
| 1.2.5. AIRE ACONDICIONADO .....   | 6  |
| 1.2.5.1. DESCRIPCIÓN .....  | 6  |
| 1.2.5.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....             | 6  |
| 1.2.5.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                         | 6  |
| 1.2.5.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                                       | 9  |
| 1.2.5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                    | 11 |
| 1.2.5.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                               | 12 |
| 1.2.5.7. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS..... | 12 |
| 1.2.5.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                               | 12 |
| 1.2.5.9. LIBRO DE ÓRDENES .....   | 12 |
| 1.2.6. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN.....                                      | 12 |
| 1.2.6.1. DESCRIPCIÓN .....  | 12 |
| 1.2.6.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....             | 13 |
| 1.2.6.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                         | 13 |
| 1.2.6.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                    | 17 |
| 1.2.6.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                               | 17 |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.2.6.6. | PREScripciones SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS..... | 17 |
| 1.2.6.7. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                               | 17 |
| 1.2.6.8. | LIBRO DE ÓRDENES .....   | 18 |
| 1.2.7.   | UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE .....                            | 18 |
| 1.2.7.1. | DESCRIPCIÓN .....  | 18 |
| 1.2.7.2. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....             | 18 |
| 1.2.7.3. | PREScripciones SOBRE LOS PRODUCTOS .....                         | 18 |
| 1.2.7.4. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                    | 22 |
| 1.2.7.5. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                               | 22 |
| 1.2.7.6. | PREScripciones SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS..... | 22 |
| 1.2.7.7. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                               | 23 |
| 1.2.7.8. | LIBRO DE ÓRDENES .....   | 23 |
| 1.2.8.   | FILTROS DE AIRE.....   | 23 |
| 1.2.8.1. | DESCRIPCIÓN .....  | 23 |
| 1.2.8.2. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....             | 23 |
| 1.2.8.3. | PREScripciones SOBRE LOS PRODUCTOS .....                         | 23 |
| 1.2.8.4. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....                                       | 25 |
| 1.2.8.5. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                    | 25 |
| 1.2.8.6. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                               | 26 |
| 1.2.8.7. | PREScripciones SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS..... | 26 |
| 1.2.8.8. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                               | 26 |
| 1.2.8.9. | LIBRO DE ÓRDENES .....   | 26 |
| 1.2.9.   | BATERÍAS.....  | 26 |
| 1.2.9.1. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....             | 26 |
| 1.2.9.2. | PREScripciones SOBRE LOS PRODUCTOS .....                         | 26 |
| 1.2.9.3. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....                                       | 27 |
| 1.2.9.4. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                    | 28 |
| 1.2.9.5. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                               | 29 |
| 1.2.9.6. | PREScripciones SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS..... | 29 |
| 1.2.9.7. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                               | 29 |
| 1.2.9.8. | LIBRO DE ÓRDENES .....   | 29 |
| 1.2.10.  | VENTILADORES CENTRIFUGOS.....                                    | 30 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 1.2.10.1. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....              | 30 |
| 1.2.10.2. | PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                          | 30 |
| 1.2.10.3. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....  | 32 |
| 1.2.10.4. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                     | 33 |
| 1.2.10.5. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                                | 34 |
| 1.2.10.6. | PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS ..... | 34 |
| 1.2.10.7. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                                | 34 |
| 1.2.10.8. | LIBRO DE ÓRDENES .....  | 34 |
| 1.2.11.   | CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN .....                                  | 34 |
| 1.2.11.1. | DESCRIPCIÓN .....   | 34 |
| 1.2.11.2. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....              | 35 |
| 1.2.11.3. | PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                          | 37 |
| 1.2.11.4. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....  | 38 |
| 1.2.11.5. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                     | 41 |
| 1.2.11.6. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                                | 42 |
| 1.2.11.7. | PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS ..... | 42 |
| 1.2.11.8. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                                | 42 |
| 1.2.11.9. | LIBRO DE ÓRDENES .....  | 42 |
| 1.2.12.   | CONDUCTOS FLEXIBLES .....   | 42 |
| 1.2.12.1. | DESCRIPCIÓN .....   | 42 |
| 1.2.12.2. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....              | 43 |
| 1.2.12.3. | PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                          | 43 |
| 1.2.12.4. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....  | 44 |
| 1.2.12.5. | CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....                     | 45 |
| 1.2.12.6. | CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                                | 45 |
| 1.2.12.7. | PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS ..... | 45 |
| 1.2.12.8. | CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....                                | 45 |
| 1.2.12.9. | LIBRO DE ÓRDENES .....  | 45 |
| 1.2.13.   | UNIONES ANTIVIBRATORIAS .....                                     | 45 |
| 1.2.13.1. | CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....              | 45 |
| 1.2.13.2. | PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....                          | 46 |
| 1.2.13.3. | PROCESO DE EJECUCIÓN .....  | 46 |

|  |    |
|--|----|
| 1.2.13.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 47 |
| 1.2.13.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 47 |
| 1.2.14.COMPUERTAS DE REGULACIÓN .....                          | 47 |
| 1.2.14.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 47 |
| 1.2.14.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 47 |
| 1.2.14.3. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 50 |
| 1.2.14.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 50 |
| 1.2.14.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 50 |
| 1.2.15.COMPUERTAS CORTAFUEGO .....                             | 50 |
| 1.2.15.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 50 |
| 1.2.15.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 51 |
| 1.2.15.3. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 52 |
| 1.2.15.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 52 |
| 1.2.15.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 52 |
| 1.2.16.PERSIANAS EXTERIORES .....                              | 52 |
| 1.2.16.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 52 |
| 1.2.16.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 52 |
| 1.2.16.3. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 53 |
| 1.2.16.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 53 |
| 1.2.16.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 53 |
| 1.2.17.DIFUSORES Y REJILLAS.....                               | 54 |
| 1.2.17.1. DESCRIPCIÓN .....                                    | 54 |
| 1.2.17.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 54 |
| 1.2.17.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 55 |
| 1.2.17.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 57 |
| 1.2.17.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 57 |
| 1.2.17.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 58 |
| 1.2.18.BOMBAS.....   | 58 |
| 1.2.18.1. DESCRIPCIÓN .....                                    | 58 |
| 1.2.18.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 59 |
| 1.2.18.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 60 |
| 1.2.18.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 65 |

|  |     |
|--|-----|
| 1.2.18.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 66  |
| 1.2.18.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 66  |
| 1.2.19. VASOS DE EXPANSIÓN .....                               | 66  |
| 1.2.19.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 66  |
| 1.2.19.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 66  |
| 1.2.19.3. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 67  |
| 1.2.19.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 67  |
| 1.2.19.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 68  |
| 1.2.20. TUBERÍAS .....   | 68  |
| 1.2.20.1. DESCRIPCIÓN .....                                    | 68  |
| 1.2.20.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 68  |
| 1.2.20.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 69  |
| 1.2.20.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 72  |
| 1.2.20.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 78  |
| 1.2.20.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 79  |
| 1.2.21. VÁLVULAS .....   | 79  |
| 1.2.21.1. DESCRIPCIÓN .....                                    | 79  |
| 1.2.21.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 79  |
| 1.2.21.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 80  |
| 1.2.21.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                           | 85  |
| 1.2.21.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 87  |
| 1.2.21.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 87  |
| 1.2.22. APARATOS DE MEDIDA .....                               | 87  |
| 1.2.22.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 87  |
| 1.2.22.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 87  |
| 1.2.22.3. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 90  |
| 1.2.22.4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                   | 90  |
| 1.2.23. AISLAMIENTO TÉRMICO .....                              | 90  |
| 1.2.23.1. DESCRIPCIÓN .....                                    | 90  |
| 1.2.23.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES ..... | 91  |
| 1.2.23.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....             | 94  |
| 1.2.23.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....        | 100 |

|   |     |
|---|-----|
| 1.2.23.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                    | 101 |
| 1.2.24. AISLADORES DE VIBRACIONES .....                         | 101 |
| 1.2.24.1. DESCRIPCIÓN .....                                     | 101 |
| 1.2.24.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....  | 101 |
| 1.2.24.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....              | 102 |
| 1.2.24.4. PROCESO DE EJECUCIÓN .....                            | 104 |
| 1.2.24.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....         | 105 |
| 1.2.24.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                    | 105 |
| 1.2.25. CONTROL AUTOMÁTICO .....                                | 105 |
| 1.2.25.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES .....  | 105 |
| 1.2.25.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS .....              | 106 |
| 1.2.25.3. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS .....         | 111 |
| 1.2.25.4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                    | 111 |
| 1.2.26. FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA OBRA .....     | 112 |
| 1.2.26.1. GENERALIDADES INSTALACIÓN .....                       | 112 |
| 1.2.26.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA ..... | 112 |
| 1.2.26.3. CONDICIONES DE TERMINACIÓN .....                      | 116 |
| 1.2.27. CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN OBRA .....                  | 116 |
| 1.2.27.1. RECEPCIÓN .....                                       | 116 |
| 1.2.27.2. ENSAYOS Y PRUEBAS .....                               | 117 |
| 1.2.27.3. PRUEBA DE EQUIPOS .....                               | 117 |
| 1.2.28. CRITERIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....    | 117 |
| 1.2.28.1. MANTENIMIENTO .....                                   | 117 |
| 1.2.29. UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN .....               | 118 |
| 1.2.29.1. PRECAUCIONES .....                                    | 118 |
| 1.2.29.2. PRESCRIPCIONES .....                                  | 118 |
| 1.2.29.3. PROHIBICIONES .....                                   | 118 |
| 1.2.29.4. MANTENIMIENTO .....                                   | 119 |
| 1.2.30. UNIDADES CENTRALIZADAS DE CLIMATIZACIÓN .....           | 119 |
| 1.2.30.1. Uso .....   | 119 |
| 1.2.31. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA .....                     | 121 |
| 1.2.31.1. Uso .....   | 121 |

|  |     |
|--|-----|
| 1.2.32.UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN (FANCOIL).....                  | 122 |
| 1.2.32.1. Uso .....  | 122 |
| 1.2.33.SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AIRE.....                                  | 123 |
| 1.2.33.1. Uso .....  | 123 |
| 1.2.34.DISPOSITIVO DE CONTROL CENTRALIZADO .....                           | 124 |
| 1.2.34.1. Uso .....  | 124 |
| 1.2.35.UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORAS) .....              | 125 |
| 1.2.35.1. Uso .....  | 125 |
| 1.2.36.OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.....                                   | 126 |
| 1.2.37.REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO .....                  | 128 |
| 1.2.38.INSPECCIONES.....   | 128 |
| 1.2.39.ENSAYOS Y RECEPCIÓN .....   | 129 |
| 1.3. ELECTRICIDAD BAJA TENSIÓN.....  | 129 |
| 1.3.1. CONDICIONES GENERALES.....  | 129 |
| 1.3.2. DESCRIPCIÓN .....   | 129 |
| 1.3.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES.....                 | 130 |
| 1.3.4. PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES .....                              | 130 |
| 1.3.4.1. CONDUCTORES .....   | 130 |
| 1.3.4.2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....                                    | 131 |
| 1.3.4.3. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES .....                 | 132 |
| 1.3.4.4. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES ..... | 132 |
| 1.3.4.5. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS .....                             | 133 |
| 1.3.4.6. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS ..... | 133 |
| 1.3.4.7. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN .....      | 133 |
| 1.3.4.8. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS .....               | 134 |
| 1.3.4.9. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS .....                          | 134 |
| 1.3.4.10. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....       | 135 |
| 1.3.4.11. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES .....                          | 136 |
| 1.3.4.12. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.....                               | 136 |
| 1.3.4.13. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....                            | 137 |
| 1.3.4.14. APARATOS DE PROTECCIÓN .....                                     | 139 |
| 1.3.5. CONTADORES, INVERSORES, GUARDAMOTORES Y ARRANCADORES .....          | 148 |



|   |     |
|---|-----|
| 1.3.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....                 | 148 |
| 1.3.6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA .....                        | 149 |
| 1.3.6.2. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS ..... | 150 |
| 1.3.7. PROCESO DE EJECUCIÓN.....  | 151 |
| 1.3.7.1. EJECUCIÓN .....  | 151 |
| 1.3.7.2. CONDICIONES DE TERMINACIÓN .....   | 154 |
| 1.3.7.3. CONTROL DE LA EJECUCIÓN .....  | 155 |
| 1.3.8. ENSAYOS Y PRUEBAS.....   | 157 |
| 1.3.9. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO .....   | 158 |
| 1.3.10.PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS.....               | 159 |
| 1.3.11.CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN .....   | 159 |
| 1.3.12.LIBRO DE ÓRDENES .....   | 160 |
| 1.4. DEMOLICIONES .....   | 160 |
| 1.4.1. DEFINICIÓN.- .....   | 160 |
| 1.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.- .....   | 160 |
| DERRIBO DE LAS CONSTRUCCIONES.- .....   | 160 |
| RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO.- .....   | 161 |
| CONTROL Y CRITERIO DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.- .....                                    | 161 |
| 1.5. DESMONTAJE.- .....   | 161 |
| 1.5.1. DEFINICIÓN.- .....   | 161 |
| 1.6. FALSO TECHO CONTINUO ESCAYOLA .....  | 162 |
| 1.6.1. DEFINICIÓN .....   | 162 |
| 1.6.2. CONDICIONES GENERALES.....   | 162 |
| 1.6.3. 2CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....                                     | 163 |
| 1.6.4. MEDICIÓN Y ABONO .....   | 165 |

## **1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIONES**

### **1.1. CONDICIONES GENERALES**

#### **1.1.1. PETICIONARIO**

Se encarga la redacción del presente proyecto a petición del SERVICIO ANDALUZ DE SALUD (SAS) y domicilio en la AVDA. DE LA CONSTITUCIÓN Nº 18 SEVILLA, con objeto de redactar la documentación necesaria para definir la instalación de CLIMATIZACIÓN de unas oficinas administrativas.

COORDENADAS UTM: HUSO 30 S-234897.82 E-4141930.74

REFERENCIA CATASTRAL: 4919810TG3441H

#### **1.1.2. REDACTOR DEL PROYECTO**

La redacción del proyecto se encarga a D. Antonio Ceña Toribio, Ingeniero Industrial del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Oriental. Colegiado nº 1382

Vigencia del Pliego de Condiciones Técnicas de Arquitectura de 1.960, con carácter subsidiario o supletorio.

#### **1.1.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN, PRECIOS**

La forma de medir y valorar en obra las distintas partidas que contiene el proyecto serán las establecidas en cada momento por la Base de Costes de la Construcción;

La medición en obra se referirá a lo realmente ejecutado de donde se tomarán las cotas que correspondan, sin que sirvan de base en ningún caso los errores, omisiones o criterios equivocados que pudieran presentar las mediciones del proyecto.

El precio de cada unidad está incluida la parte proporcional de costo de puesta en funcionamiento, permisos, boletines, licencias, peticiones, tasas, arbitrios, etc.

#### **1.1.4. CRITERIO EN EL CASO DE DISCREPANCIAS**

En el caso de que existan discrepancias entre los distintos documentos que conforman el proyecto, el orden de prelación de los documentos será:

Primero: Presupuesto

Segundo: Planos

Tercero: Pliego

Cuarto: Memoria

## 1.2. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

### 1.2.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La Empresa Instaladora Mecánica (EIM en adelante) deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las mediciones y, eventualmente, en los cuadros-resumen de los planos.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en planos y mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pintura, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por la EIM deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del proyecto se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos, y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

La EIM suministrará también los servicios de un técnico competente que estará a cargo de la instalación y será responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra (DO en adelante), o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir a la EIM, en cualquier momento, la sustitución del técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El técnico presenciara todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre de la EIM

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

Independientemente de los diferentes tipos de unidades de obra y lo que sus partidas concretas especifiquen en su epígrafe, se medirán por unidad realmente colocada y ejecutada, sin que sirvan de base en ningún caso los errores, exceso, omisiones o criterios equivocados que pudieran presentar las mediciones del Proyecto, y de acuerdo con lo especificado en este Proyecto y lo ordenado por la Dirección Facultativa.

Se incluye el suministro y puesta en obra, terminada, de las diferentes unidades de obra que componen la instalación. También se incluyen los gastos de todas las pruebas a realizar exigidas por la D.O. y la legalización de las instalaciones. Asimismo quedan incluidos todos los medios, maquinaria y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de las unidades de obra.

Será responsabilidad exclusiva del Instalador y ESTARÁ INCLUIDO EN EL PRECIO DE LICITACIÓN, el coordinar con la Empresa Constructora y los demás oficios y ejecutar todas la AYUDAS DE ALBAÑILERÍA (pasamuros, cruces de conductos, de cableados, etc.) colocando los mismos antes de la terminación de paredes, pisos, etc. Los costes de albañilería derivados de la ejecución del proyecto de instalaciones correrán por cuenta del Instalador.

En casos de discrepancia cuantitativa o por omisión respecto a unidades de obra, prevalecerá la definición de mayor cuantía entre planos y mediciones. Si la discrepancia se refiriera a calidades o características, prevalecerá en primer lugar la memoria de cálculo (si las definiera), el epígrafe presupuestario, los planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y la memoria constructiva. Si la discrepancia existiese entre el precio en número y letra, prevalecerá el indicado en letra.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, La Dirección de Obra hará prevalecer su criterio.

Todos los precios unitarios, aunque literalmente no conste así en su epígrafe, se entienden valorados para la partida totalmente terminada y, en el caso de equipos y maquinaria, funcionando, estando incluida en el precio la parte proporcional de costes de puesta a punto, permiso, boletines, licencias, peticiones, tasas, arbitrios y suministros para pruebas, etc..

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como climatizadores, torres, plantas enfriadoras, unidades terminales, bombas ventiladores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

El instalador deberá realizar la totalidad de pruebas y ensayos de acuerdo con la Normativa vigente, las contempladas en el Pliego de Condiciones de este proyecto y las que exija la D.O., debiendo además suministrar la siguiente documentación:

Realización de pruebas y ensayos con entrega de dos ejemplares con los resultados de todas las pruebas realizadas, con especificación de todos los valores obtenidos y los valores de las condiciones exteriores ambientales.

Fotocopias de todos los certificados y sus resguardos de presentación en los Organismos

Oficiales necesarios para dejar en total y perfecta legalidad la instalación realizada. Libro de instrucciones y de mantenimiento para el personal encargado.

El instalador deberá redactar los Proyectos Técnicos de estas instalaciones y que se presentarán ante los Organismos oficiales, antes de comenzar las instalaciones en él recogidas, dando cuenta a la Dirección Facultativa oficialmente de estas gestiones.

El instalador deberá realizar la Legalización de las instalaciones, que comprende redacción del Proyecto de estas instalaciones debidamente visado por Técnico competente, consecución de la aprobación de dicho Proyecto ante los Organismos Oficiales, visita oficial a las obras con el Técnico de la Propiedad, preceptivo certificado Oficial de Dirección de las instalaciones igualmente visado por Técnico competente y así como aportación de toda la documentación necesaria para obtener el dictamen favorable. Todo lo indicado será por cuenta del Contratista adjudicatario de las obras.

### 1.2.2. PERIODO DE PRUEBAS

Todas las instalaciones deberán entregarse en la fecha de finalización de obra según contrato, con todas las pruebas correspondientes y definidas en el control de calidad. Todos los resultados obtenidos deberán ser satisfactorios, a criterio de la dirección facultativa y fabricantes, sin que el periodo de las mismas y posteriores subsanaciones en caso de resultados negativos, afecte a la fecha de entrega de los edificios según contrato.

### 1.2.3. PERIODO DE GARANTÍA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

La garantía y mantenimiento de los equipos instalados se ajustarán a los periodos de garantía establecidos en la normativa vigente.

### 1.2.4. CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En general un sistema de refrigeración se puede dividir en cuatro grandes bloques o subsistemas:

#### 1.2.4.1. BLOQUE DE GENERACIÓN

Los elementos básicos en cualquier unidad frigorífica de un sistema por absorción son:

- Compresor
- Evaporador
- Condensador
- Sistema de expansión.
- Bloque de generación formado por caldera o bomba de calor.

Sistemas en función de parámetros como:

- Demanda a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria).
- Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva).
- Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar).
- Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación).
- Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire).

Equipos:

- Calderas
- Bomba de calor (aire-aire o aire-agua).
- Energía solar.
- Otros

#### 1.2.4.2. BLOQUE DE CONTROL

Controles de flujo. El equipo dispondrá de termostatos de ambiente con mandos independiente de frío, calor y ventilación.

Termostato situado en los locales. Control centralizado por temperatura exterior. Control por válvulas termostáticas.

#### 1.2.4.3. BLOQUE DE TRANSPORTE

- Según el CTE DB HS 4, apartado 4.3, los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán como mínimo en instalaciones entre 250 - 500 kW para tuberías de cobre o plástico, y 2,50 cm y 3,20 cm para instalaciones superiores. En el caso en que los tramos sean de acero, para instalaciones entre 250 -500 kW el mínimo estará en 1" y para instalaciones superiores el mínimo será de 1 ¼ ". Conductos y accesorios. Podrán ser de chapa metálica o de fibra:

De chapa galvanizada. El tipo de acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

De fibras. Estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio; además tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

Tuberías y accesorios de cobre. Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

#### 1.2.4.4. BLOQUE DE CONSUMO

Unidades terminales. Ventiladores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores, como radiadores, convectores, etc.

Otros componentes de la instalación son: Filtros, ventiladores, compuertas, etc.

En una placa los equipos llevarán indicado: nombre del fabricante, modelo y número de serie, características técnicas y eléctricas, así como carga del fluido refrigerante.

Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presenten defectos serán rechazadas. Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

## **1.2.5. AIRE ACONDICIONADO**

### **1.2.5.1. DESCRIPCIÓN**

Instalaciones de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican las características de los recintos interiores, (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado.

Los sistemas de aire acondicionado, dependiendo del tipo de instalación, se clasifican en:

#### **Centralizados**

Todos los componentes están agrupados en una sala de máquinas.

En las distintas zonas para acondicionar existen unidades terminales de manejo de aire, provistas de baterías de intercambio de calor con el aire a tratar, que reciben el agua enfriada de una central o planta enfriadora.

#### **Unitarios y semi-centralizados**

La distribución de aire tratado en el recinto puede realizarse por impulsión directa del mismo, desde el equipo si es para un único recinto o canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores en las distintas zonas a acondicionar.

En estos sistemas se le hace absorber calor (mediante una serie de dispositivos) a un fluido refrigerante en un lugar, transportarlo, y cederlo en otro lugar.

### **1.2.5.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como aparatos de ventana, consolas inductores, ventiloconvectores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

### **1.2.5.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará conforme se desarrolla en la Parte II, Condiciones de recepción de productos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la del marcado CE cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

En general un sistema de refrigeración se puede dividir en cuatro grandes bloques o subsistemas:

### **Bloque de generación**

Los elementos básicos en cualquier unidad frigorífica de un sistema por absorción son:

- Compresor.
- Evaporador.
- Condensador.
- Sistema de expansión.

### **Bloque de control**

Controles de flujo. El equipo dispondrá de termostatos de ambiente con mandos independiente de frío, calor y ventilación. (ITE 02.11, ITE 04.12).

### **Bloque de transporte**

Según el CTE DB HS 4, apartado 4.3, los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán como mínimo en instalaciones entre 250 - 500 kW para tuberías de cobre o plástico, y 2,50 cm y 3,20 cm para instalaciones superiores. En el caso en que los tramos sean de acero, para instalaciones entre 250 -500 kW el mínimo estará en 1" y para instalaciones superiores el mínimo será de 1 ¼ ".

### Conductos y accesorios

Podrán ser de chapa metálica o de fibra (ITE 02.9):

De chapa galvanizada. El tipo de acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

De fibras. Estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio; además tendrán la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

Tuberías y accesorios de cobre. (ITE 02.8, ITE 04.2, ITE 05.2). Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

### **Bloque de consumo**

- Unidades terminales. Ventilconvectores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores, etc.
- Otros componentes de la instalación son:
- Filtros, ventiladores, compuertas, etc.
- En una placa los equipos llevarán indicado: nombre del fabricante, modelo y número de serie, características técnicas y eléctricas, así como carga del fluido refrigerante.

### Características técnicas de cada unidad de obra



Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc., (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado con cobre, etc.).

- Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico y en ningún caso se soldará al tubo.
- No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.
- En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, disolviendo el acero y perforando el tubo.
- El recorrido de las tuberías no atravesará chimeneas ni conductos.
- Según el CTE DB HS 4, apartado 2.1.2, se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

#### **Condiciones previas: soporte**

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada. En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías serán tacos y tornillos, con una separación máxima entre ellos de 2 m.

En caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales. En tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique y tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho inferior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros según RITE-ITE 05.2.4.

#### 1.2.5.4. PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Ejecución

El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. La distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

##### **Tuberías**

##### De agua

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

##### Para refrigerantes

Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión. Las tuberías serán cortadas según las dimensiones establecidas en obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación. Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada. Todo paso de tubos por forjados y tabiques llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación. Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso de 1,30 cm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

## Conductos

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

## Rejillas y difusores

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, contruidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

Se comprobará que la situación, espacio y recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con los de proyecto, y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición de acuerdo con el criterio de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por el instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación. Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base de pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas; asimismo se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

### **Equipos de aire acondicionado**

Los conductos de aire quedarán fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente. El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación. Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, con objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será mayor o igual a 1 m. Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica, y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

### **Condiciones de terminación**

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista. Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

### **1.2.5.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

### **Control de ejecución**

La instalación se rechazará en caso de:

- Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.
- Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.
- Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria IT.IC. o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.
- Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.
- No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.

- El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.
- El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.
- El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

### **Ensayos y pruebas**

- Prueba hidrostática de redes de tuberías (ITE 06.4.1 del RITE).
- Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).
- Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).
- Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

#### **1.2.5.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.5.7. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.5.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.5.9. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

### **1.2.6. EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN**

#### **1.2.6.1. DESCRIPCIÓN**

En este capítulo se incluyen las especificaciones de la maquinaria destinada al acondicionamiento térmico que vamos a utilizar.

#### 1.2.6.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

La maquinaria frigorífica se medirá por unidades montadas, incluyéndose los siguientes conceptos:

- Máquina frigorífica, completa de todos sus accesorios de fábrica, lista para funcionar.
- Accesorios indicados en las mediciones.
- Mano de obra para las conexiones hidráulicas y eléctricas.
- Movimiento de la máquina en la obra, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo.

Se excluyen los accesorios del circuito hidráulico, como válvulas de interceptación, conexiones flexibles, termómetros, manómetros, interruptores de flujo, etc., que se medirán separadamente.

#### 1.2.6.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

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 absorbida):
  - En régimen de refrigeración.
  - En régimen de refrigeración con recuperación.
  - En régimen de bomba de calor.
- Variaciones de las prestaciones en función del factor de ensuciamiento de evaporador y condensador.
- Límites de operación de temperaturas, temperaturas del fluido exterior, caudales de aire en evaporador y condensador.
- Pérdidas de presión del evaporador y condensador en función del caudal de aire y del número de pasos.
- Niveles de potencia sonora desde distintas posiciones para octavas de banda de 125 a 8.000 Hz.
- Potencia total absorbida en las distintas condiciones de funcionamiento y el arranque.
- Presión máxima de trabajo de evaporador y/o condensador.
- 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 y dibujos de dimensiones y situación de acometidas hidráulicas y 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 control y seguridad internas y externa.
- Recomendaciones de instalación, con particular referencia a los espacios para el servicio de mantenimiento.
- Los datos para la selección de la maquinaria de una central termo frigorífica son los siguientes:
- Número de máquinas.
- Número de escalones de parcialización.

En régimen de refrigeración:

- Potencia frigorífica, en kW.
- Temperaturas del agua a la entrada y salida del evaporador.
- Factor de ensuciamiento del evaporador, en Km<sup>2</sup>/W.
- Temperatura máxima del fluido de enfriamiento a la entrada del condensador y salto de temperatura.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Los materiales descritos a continuación pueden o no formar parte de la unidad, según se indique en las mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares o según el tipo de equipo.

Las calidades marcadas deben considerarse mínimas, pudiendo la EIM ofrecer soluciones técnicamente más avanzadas, avaladas por un fabricante de reconocida solvencia y certificadas por un laboratorio oficial, nacional o extranjero. Tales variantes serán sometidas a la DO, que las aprobará o rechazará a su total discreción.

##### **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.

##### **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 exterior.

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

### Compresores

Los compresores serán de tipo Scroll, de tornillo, semihermético o abierto, según se indique en las mediciones. Los motores llevarán la protección interna por termistores.

El compresor está constituido por una carcasa de hierro fundido, con cárter y cabezas de cilindros desmontables, mirilla para el aceite y calentador de cárter. Cigüeñal de acero o hierro fundido nodular de alta resistencia, estática y dinámicamente equilibrado. Pistones de aluminio o hierro fundido y bielas de aluminio. Sistema de lubricación con alimentación forzada por medio de bomba volumétrica y filtro de aceite de malla muy fina, ambos accesibles por el exterior. Control de capacidad de descarga de cilindros de tipo electrohidráulico con válvulas de solenoide de tres vías. Filtro sobre el gas de aspiración. Válvulas de interceptación en aspiración y descarga, y válvula de toma de presión.

El conjunto motor-compresor estará montado sobre amortiguadores de vibración.

### Condensador

Condensador con envolvente de tubo de acero sin soldadura que incorpora en sus extremos dos placas multitubulares.

En el interior del recipiente se aloja el haz tubular de intercambio, formado por tubos de cobre exteriormente aleteados y mandrinados a las placas de acero.

Cabezas desmontables para el acceso al interior del condensador y la sustitución de tubos.

Aislamiento térmico con material flexible de célula cerrada o abierta de espesor adecuado, cuando se utilice el aire de condensación para usos de calentamiento.

Accesorios: válvula de seguridad y válvula de purga.

### Evaporador

Evaporador de tipo de expansión directa con envolvente de acero sin soldadura. Haz de tubos de cobre acoplados a las placas frontales por expansión, con turbuladores interiores de aluminio.

Cabezas desmontables para el acceso al interior del evaporador.

Aislamiento térmico con material flexible de célula cerrada de espesor adecuado.

Accesorios: válvula de seguridad y válvula de purga.

### Circuito del refrigerante

El circuito de refrigerante será totalmente en tubo de cobre sin costura e incluirá los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación en la línea de líquido con conexión para la carga.
- Visor de líquido con indicador de humedad.
- Filtro deshidratador.
- Válvula de laminación.
- Válvula de solenoide en la línea de líquido.
- Válvula inversora del ciclo.



El circuito refrigerante será probado en fábrica, vaciado y cargado con refrigerante y aceite.

#### Panel de control

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

- Interruptor general.
- Interruptor de selección de funcionamiento.
- Fusibles, contactores y relés térmicos de compresores.
- Fusibles, contactores y relés térmicos de ventiladores.
- Protección de calentador de cárter.
- Transformador de circuito de control.
- Redes temporizadores.
- Regulación electrónica de etapas.
- Conmutador de cambio de secuencia de arranque de compresores.
- Contador de horas.
- Termostato antihielo.
- 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.
- Sistema automático de desescarche.
- Manómetros de alta, baja y aceite.
- Lámparas de señalización del estado de funcionamiento.
- Clemas de conexiones de los circuitos de fuerza y control.
- Cada máquina frigorífica será alimentada con tres fases, neutro y tierra.

#### Accesorios

La unidad estará equipada, cuando se indique en las mediciones, de los siguientes accesorios:

- Amortiguadores de bancada.
- Arrancadores estrella-triángulo.

#### **Condiciones de terminación**

Cuando el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO comprobará las conexiones del equipo a los circuitos hidráulicos y eléctricos, así como el montaje sobre elementos antivibratorios.

#### **1.2.6.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Los condensadores y evaporadores deberán ser homologados y timbrados por la Conserjería de Industria de la Comunidad Autónoma del lugar de fabricación.

En caso de equipos fabricados en el extranjero, el importador deberá obtener los certificados exigidos por el Ministerio o la Conserjería de Industria.

##### **Ensayos y pruebas**

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

- Prueba hidrostática de redes de tuberías (ITE 06.4.1 del RITE).
- Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).
- Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).
- Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

#### **1.2.6.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.6.6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.6.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.6.8. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

#### **1.2.7. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

##### **1.2.7.1. DESCRIPCIÓN**

Las Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs en adelante) responderán a las características de funcionamiento indicadas en mediciones y/o en las tablas de los planos.

Para cada sección de la UTA se fijarán los datos de funcionamiento que le correspondan, según se indica en los siguientes párrafos, y los datos constructivos como situación del mando de las compuertas, lado de acceso, lado de conexiones, orientación de bocas de ventilación, número de cuerpos en que debe enviarse a obra, montaje para interior o intemperie, número y disposición de zonas, etc.

##### **1.2.7.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las UTAs se miden por unidades instaladas, debiéndose incluir la mano de obra para las conexiones a tuberías y conductos.

Deberán entenderse incluidos los elementos amortiguadores de vibración situados entre la unidad y su bancada de obra, cuando así se indique en las mediciones, y las juntas flexibles de acoplamiento a las redes de conducto.

El movimiento de las UTAs en el interior de la obra se efectuará con los medios mecánicos de la EC, siendo la EIM responsable de los daños que la unidad pueda sufrir durante el acarreo.

No estarán incluidos en la medición los accesorios, como válvulas de interceptación, equipos de control y regulación, aparatos de medida, etc., que se valorarán aparte.

##### **1.2.7.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Evolvente**

La envolvente de la UTA estará formada por los siguientes elementos básicos:

##### **Bancada de soporte**

Formada por perfiles metálicos galvanizados y paneles dobles con aislamiento incorporado, soldados a los perfiles.

##### **Bastidor**

Formada por perfiles de chapa galvanizada laminada en frío, de al menos 2 mm de espesor, unidos entre sí por piezas estampadas o fundidas. A la estructura de la UTA se unirán los cáncamos de elevación de forma que no se produzcan deformaciones durante el acarreo.

#### Paneles de cierre

Formados por dos chapas galvanizadas o de aluminio, según se indique en las mediciones, en las dos caras y del material aislante en su interior. Este será de tipo incombustible e imputrescible y tendrá un espesor tal que la resistencia térmica del panel, excluidas las resistencias superficiales sea igual o mayor que 0,7 Km<sup>2</sup>/ W.

La chapa interior de los paneles podrá ser perforada en aquellas instalaciones donde el nivel sonoro sea determinante y para las cuales no tenga importancia la acumulación de bacterias. En estos casos, el material aislante en contacto directo con el aire, no deberá propagar el fuego, desprender gases tóxicos en casos de incendio ni contaminar el aire y deberá tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a las vibraciones y al movimiento del aire.

Todos los paneles de cierre serán fácilmente desmontables y apoyarán sobre el bastidor a través de una junta de estanqueidad. El cierre se efectuará por medio de elementos de presión, a la distancia que el fabricante estime conveniente, con una rotación a 90 °.

La envolvente deberá resistir, sin deformarse permanentemente o ceder, la mayor entre las siguientes sollicitaciones mecánicas:

- Un peso de 1.500 N/m<sup>2</sup> sobre el cerramiento de base.
- Un peso de 1.000 N/m<sup>2</sup> sobre el cerramiento de techo.
- Una presión positiva igual a dos veces la máxima presión de trabajo del ventilador, sobre los cerramientos verticales u horizontales.

El caudal de fuga de la UTA a través de su cerramiento, estando herméticamente selladas las uniones a los conductos y a las tomas y expulsiones de aire, no podrá superar el 2 % del caudal nominal máximo del ventilador de impulsión a una presión estática igual a la nominal del ventilador.

Las pruebas estructurales y de estanqueidad podrán efectuarse en fábrica o en obra, a discreción de la DO, utilizando un procedimiento parecido al indicado en la norma UNE 100.104 : " Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción".

Según las dimensiones, las UTAs se podrán suministrar ensambladas en una sola pieza o sin ensamblar, por secciones, para ser montadas en obra. En este caso la prueba de estanqueidad deberá efectuarse en obra.

En caso de instalación en interiores, el acabado exterior de la envolvente será en chapa, galvanizada o de aluminio, o con dos manos de esmalte sintético, según se indique en las mediciones.

En caso de instalación a la intemperie, la envolvente deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El techo, si no está protegido por una cubierta, deberá tener una inclinación hacia uno de los laterales o ambos con una pendiente mínima del 4% y, en zonas donde puedan darse nevadas, deberá calcularse con una sobrecarga de nieve estimada de acuerdo a la norma NBE-MV-101-1962, capítulo IV, tabla 4.1.
- Las paredes hacia las cuales vierten las aguas estarán protegidas por una canaleta que evacue el agua hacia las esquinas de la UTA, con la debida sección y pendiente.
- El acabado de la UTA será con dos manos de esmalte sintético.

#### Bandeja

La bandeja de recogida de condensados y de la sección de humectación será de chapa galvanizada recubierta de una capa asfáltica de a 5 mm. de espesor.

El desagüe de la bandeja se conectará a un cierre hidráulico de altura igual al doble de la presión creada por el ventilador. La superficie libre del sello hidráulico en condiciones de reposo estará situada por debajo del fondo de la bandeja a una altura igual, por lo menos, a la presión creada por el ventilador.

La conexión del desagüe tendrá un diámetro nominal de al menos 15 mm. El sifón tendrá el mismo diámetro que la conexión y podrá verter el agua libremente sobre el piso, si este tiene sumideros, o ser conducido a una red de evacuación. En este caso, la tubería tendrá el mismo diámetro que el sifón y una pendiente de al menos el 1%.

La cara exterior de la bandeja estará en contacto con el aire ambiente de manera que pueda tener lugar una circulación de aire para evitar la formación de condensación sobre la superficie.

#### Sección de filtración

La sección de filtración deberá ser fácilmente accesible, en cualquier modalidad de paneles, planos en V, o celdas, desde un lado o frontalmente.

La estanqueidad al paso de aire a través de los marcos o carriles de retención debe ser elevada, para evitar el by-pass de aire no filtrado.

Tanto los marcos como los filtros estarán constituidos de materiales resistentes a la corrosión y al fuego.

#### Sección de baterías

Las baterías de intercambio térmico se construirán con los siguientes materiales:

- Bastidor de chapa galvanizada de fuerte espesor, de forma acanalada.
- Tubos de cobre deshidratado sin costura, del diámetro indicado por el fabricante, mecánicamente expandidos para una perfecta adherencia con las aletas, unidos mediante soldadura fuerte a curvas de 180º.
- Aletas de cobre-cobre preparadas para ambiente salino, según se indique en las mediciones, de tipo continuo, estampadas, con cuellos distanciantes, unidas a los tubos mediante expansionado mecánico.
- Colectores de tubo de acero sin soldadura, con manguitos roscados hasta DN 40 y con bridas y contrabridas para DN 50 y superiores.

Las baterías de calentamiento, enfriamiento o enfriamiento y deshumectación tendrán tubos dispuestos al tresbolillo, en triángulo equilátero de 42 mm de lado o a la distancia de 60 mm x 30 mm.

Las aletas serán de tipo continuo con paso de 2,1 mm (12 aletas por pulgada), 2,5 mm (10 aletas por pulgada) o 3,2 mm (8 aletas por pulgada), según la aplicación específica. Podrán utilizarse otros pasos (14, 6, etc. aletas por pulgada) cuando así lo requieran las condiciones de diseño o lo recomiende el fabricante.

La presión máxima de trabajo de las baterías será de 10 bar (para agua hasta 100 °C). Las baterías se probarán en fábrica con agua a una presión igual a 1,5 veces la presión máxima de trabajo, bajo la cual no deberán presentarse deformaciones, roturas, grietas, etc.

Superada con éxito la prueba de resistencia mecánica, a continuación se efectuará la prueba de estanqueidad con aire en cuba de inmersión, a una presión igual a la máxima de trabajo antes mencionada, bajo la cual no deberán presentarse fugas en las uniones entre tubos y curvas o tubos y colectores.

La bandeja de recogida del condensado y el separador de gotas se considerará que forma parte de la batería de enfriamiento y deshumectación.

#### Sección de ventilación

Esta sección contiene en su interior el grupo moto-ventilador de impulsión o de retorno de aire.

El ventilador será centrífugo, de doble oído y turbina con alabes hacia y delante o hacia atrás, con o sin perfil alar, según se indique en las mediciones equilibrado estática y dinámicamente.

El grupo moto-ventilador irá montado sobre una bancada común, construida con perfiles de chapa galvanizada de fuerte espesor, aislada de la envolvente mediante soportes amortiguadores y junta flexible en la boca de descarga.

El ventilador deberá seleccionarse en una zona de funcionamiento de máximo rendimiento y/o mínimo nivel sonoro, determinando la velocidad de descarga en función de la presión estática, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La transmisión se efectuará mediante poleas acanaladas y correas trapezoidales e irá protegida con cubrecorreas, fácilmente desmontable.

El motor será asíncrono trifásico, protección IP-54, clase B, montado sobre soportes regulables.

Salvo otras indicaciones en las mediciones o en el pliego de condiciones particulares, los motores de hasta 4 kW. de potencia serán para arranque directo y los de potencia superior para arranque estrella-triángulo.

La sección estará constituida por paneles con chapa interior perforada a fin de mejorar la absorción acústica.

En los planos se indicará la orientación de la descarga del ventilador.

Cuando así se indique en las mediciones, se instalarán rejillas de protección en los oídos de aspiración.

#### **1.2.7.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Cuando el aparato llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO comprobará la correcta instalación de las unidades en cuanto se refiere a:

- Presencia de elementos amortiguadores de vibraciones entre base de la unidad y el suelo o soporte.
- Conexiones a los circuitos de aire por medio de uniones antivibratorias.
- Conexiones hidráulicas a las redes de agua fría y caliente.
- Accesibilidad de todos los componentes de la unidad, así como de los accesorios, aun cuando no formen parte de la medición.
- El tensado de las correas.

La DO efectuará también las comprobaciones indicadas en los capítulos mencionados anteriormente para los componentes de la unidad (ventiladores, motores, y transmisiones).

Se medirán las corrientes absorbidas por cada uno de los motores de los ventiladores, el caudal de aire y las presiones estáticas, comprobando su conformidad con los datos de proyecto, dentro de los límites de tolerancia de los métodos de medición (véase norma UNE 100-010 (84). Instalaciones de climatización. Medida de magnitudes físicas).

##### **Ensayos y pruebas**

- Prueba hidrostática de redes de tuberías (ITE 06.4.1 del RITE).
- Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).
- Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).
- Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

#### **1.2.7.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.7.6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.7.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.7.8. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

#### **1.2.8. FILTROS DE AIRE**

##### **1.2.8.1. DESCRIPCIÓN**

Los filtros son elementos que eliminan las partículas que tenga el aire en su paso por los equipos.

##### **1.2.8.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las secciones de filtración, excepto cuando formen parte de una UTA, se miden por unidades, incluyéndose en ellas el bastidor, los elementos filtrantes y la mano de obra de montaje.

El bastidor sirve directamente de marco de acoplamiento a UTAs o conductos. El montaje del filtro podrá ser vertical u horizontal, según se indique en los planos.

Las guías laterales de la manta filtrante deben estar provistas de junta de estanqueidad.

El filtro estará provisto de motor para el accionamiento del tambor, interruptor final de carrera con ploto de señalización y mando automático por presostato diferencial conectado al accionador.

Estos filtros tendrán una eficacia mínima del 85 % según el método gravimétrico (clase EU~3) y una presión diferencial de servicio entre 160 y 180 Pa.

##### **1.2.8.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Un filtro para aire se define por las siguientes características funcionales:

- Eficacia o rendimiento de filtración, definida conceptualmente como la relación (porcentaje) entre la cantidad de polvo captada por el elemento filtrante y la cantidad de polvo presente en el aire antes del filtro.
- Pérdida de presión en función de la velocidad frontal del aire, con filtro limpio y colmatado.
- Poder de retención o capacidad de acumulación, definido como la cantidad de polvo retenida por el elemento filtrante desde el comienzo hasta el final de la prueba.

La eficacia de los filtros se medirán según estos métodos de ensayo:



- Método ponderal o gravimétrico (eficacia frente a polvo sintético; norma ASHRAE Standard 52.76. Methods for testing air cleaning devices used in general ventilation for removing particulate matter, norma DIN 24185 de febrero 1978; norma EUROVENT 4/5. Ensayo de filtros de aire para técnicas generales de ventilación; norma BS 283 1. Methods of test of air filters used in air conditioning and general ventilation).
- Método colorimétrico (eficacia frente a polvo atmosférico, según normas antes mencionadas).
- Método DOP (dioctylsebacate), para filtros absolutos o HEPA (High Efficiency Particulate Air), según normas: BS 3928 Method of test for low penetration air filters; DIN 24184; MILSTD-282. Filter units, protective clothing, gas mask components and related products: performance test method - 1956.

Los filtros se subdividirán, de acuerdo a su grado de eficacia, en las siguientes clases (véase EUROVENT 4/5):

| DENOMINACIÓN                                | CLASE DE FILTRO | EFICACIA MEDIA       |
|---|-----------------|----------------------|
| Filtros de polvo grueso                     | EU-1            | $e < 65\%$           |
| Filtros de polvo fino                       | EU-2            | $65\% \leq e < 80\%$ |
|   | EU-3            | $80\% \leq e < 90\%$ |
|   | EU-4            | $90\% \leq e$        |
| Filtros de alta eficacia                    | EU-5            | $40\% \leq e < 60\%$ |
|   | EU-6            | $60\% \leq e < 80\%$ |
|   | EU-7            | $80\% \leq e < 90\%$ |
|   | EU-8            | $90\% \leq e < 95\%$ |
|   | EU-9            | $95\% \leq e$        |
| Filtros de altísima eficacia<br>(absolutos) | R               | $e > 95\%$           |
|   | S               | $e = 99,99\%$        |

Cuando el filtro sea de tipo rotativo, este se compondrá de un bastidor en perfiles (le chapa de acero galvanizado, con soportes de tambores giratorios).

El bastidor sirve directamente de marco de acoplamiento a UTAs o conductos. El montaje del filtro podrá ser vertical u horizontal, según se indique en los planos.

Las guías laterales de la manta filtrante deben estar provistas de junta de estanqueidad.

El filtro estará provisto de motor para el accionamiento del tambor, interruptor final de carrera con piloto de señalización y mando automático por p presostato diferencial conectado al accionador.

Estos filtros tendrán una eficacia mínima del 85 % según el método gravimétrico (clase EU~3) y una presión diferencial de servicio entre 160 y 180 Pa.

#### Características técnicas de cada unidad de obra

### Condiciones previas

Una sección de filtración se define mediante los siguientes datos técnicos:

- Caudal de aire ( l/s 6 M3/ S).
- Dimensiones frontales (mm x mm).
- Profundidad (mm).
- Superficie neta de paso de aire (m').
- Eficacia (% , según método a definir) o clase de filtro.
- Pérdida de presión con filtro limpio (Pa).
- Pérdida de presión con filtro colmatado (Pa).
- Número total de paneles o celdas.
- Dimensiones de cada panel o celda.
- Tipo de medio filtrante.

#### 1.2.8.4. PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Ejecución

La sección de filtración, en una unidad de tratamiento de aire UTA o en conductos, deberá ser fácilmente accesible, en cualquier modalidad de paneles, planos o en V, o celdas, desde un lado o frontalmente.

La estanqueidad al paso del aire a través de los marcos o carriles de retención debe ser elevada, tanto más cuanto más eficiente sea el filtro, para evitar el by-pass de aire no filtrado. En el caso de filtros de altísima eficacia, el fabricante deberá garantizar la perfecta hermeticidad entre elementos filtrantes y marcos, así como entre los mismos marcos y la envolvente, mediante la presentación de pruebas de ensayo.

Tanto los marcos como los filtros estarán constituidos de materiales resistentes a la corrosión y al fuego, de acuerdo a la clase I de Underwriters Laboratories (UL).

Los filtros absolutos tendrán una resistencia al fuego de acuerdo a la norma UL 586. High efficiency air filter units.

Los filtros deberán instalarse de manera que la superficie frontal sea perpendicular al flujo de aire, evitando remolinos, zonas muertas y zonas de velocidad superior a la normal. El aire debe distribuirse uniformemente sobre la superficie del filtro, usando, cuando sea necesario, difusores direccionales.

#### 1.2.8.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

##### Control de ejecución

Cuando el filtro llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Cuando la sección de filtración forme parte de una UTA, la comprobación y recepción tendrá lugar al mismo tiempo que las de la UTA.

#### **1.2.8.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.8.7. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.8.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.8.9. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

#### **1.2.9. BATERÍAS**

##### **1.2.9.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las baterías, cuando no estén instaladas en una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) prefabricada, se medirán por unidades colocadas. De lo contrario, formarán parte integrante de la UTA.

##### **1.2.9.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Las baterías de intercambio térmico se construirán con los siguientes materiales:

- Bastidor de chapa galvanizada de fuerte espesor, de forma acanalada.
- Tubos de cobre deshidratado sin costura, del diámetro indicado por el fabricante, mecánicamente expandidos para una perfecta adherencia con las aletas, unidos mediante soldadura fuerte a curvas de 180 º.
- Aletas de aluminio o cobre, según se indique en las mediciones, de tipo continuo, estampadas, con cuellos distanciales, unidas a los tubos mediante expansionado mecánico.

- Colectores de tubo de acero sin soldadura, con manguitos roscados hasta DN 40 y con bridas y contrabridas para DN 50 y superiores.

Las baterías de expansión directa llevarán un distribuidor de líquido refrigerante de latón de tipo Venturi de baja caída de presión, para un máximo de 12 circuitos. El colector de gas refrigerante será de tubo de cobre.

Las baterías de calentamiento, enfriamiento o enfriamiento y deshumectación tendrán tubos dispuestos al tresbolillo, en triángulo equilátero o a la distancia de 60 mm x 30 mm.

Las aletas serán de tipo continuo con paso de 2,1 mm (12 aletas por pulgada), 2,5 mm (10 aletas por pulgada) 6 3,2 mm (8 aletas por pulgada), según la aplicación específica. Podrán utilizarse otros pasos (14, 6, etc. aletas por pulgada) cuando así lo requieran las condiciones de diseño o lo recomiende el fabricante.

Las baterías para vapor con presión relativa superior a 4 bar o de agua sobrecalentada de más de 150 °C estarán construidas totalmente en acero. El conjunto de la batería, tubos, aletas y marcos, estará galvanizado en caliente después de la fabricación.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

Todas las baterías con agua como fluido primario irán dotadas de drenaje y purga de aire en los colectores.

La bandeja de recogida del condensado y el separador de gotas se considerará que formen parte de la batería de enfriamiento y deshumectación.

#### **1.2.9.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

La EIM deberá suministrar al fabricante los siguientes datos de funcionamiento de la batería:

- Caudal volumétrico o másico del aire a tratar (l/s 6 kg/s).
- Densidad del aire ( kg / m' ).
- Condiciones del aire a la entrada:
  - Para calentamiento: temperatura seca.
  - Para enfriamiento temperaturas seca y húmeda.
- Condiciones del aire a la salida:
  - Para calentamiento: temperatura seca.
  - Para enfriamiento: temperaturas seca y húmeda.
- Condiciones del fluido primario:
  - Agua: temperaturas a la entrada y salida.
  - Refrigerante: presión del líquido o presión y temperatura del gas
  - Vapor: presión y estado (saturado o sobrecalentado).

Datos opcionales:

- Limitación de la caída de presión, lado fluido primario
- Limitación de dimensiones transversales.
- Situación entrada y salida de fluido primario.
- Posición de la batería (vertical u horizontal).

El aire a la entrada de cualquier batería deberá haber sido previamente filtrada.

El fabricante de la batería deberá confirmar los datos anteriores y, además, suministrarlos siguientes, que proceden. en mayoría, del cálculo:

- Dimensiones frontales de la batería (mm x mm).
- Número de rangos y profundidad de la batería (mm).
- Diámetro de los tubos y disposición.
- Espaciamiento de aletas.
- Velocidad de paso del. aire (m/s).
- Caída de presión lado aire (Pa).
- Número de circuitos M fluido primario.
- Velocidad de paso del agua (entre 0,3 y 2,4 m/s).
- Caída de presión del fluido primario (entre 15 y 150 kPa).
- Situación de entrada y salida de fluido primario.
- Situación de purgas de ventilación y de agua.

No se admitirán baterías que no hayan sido calculadas por ordenador por el fabricante.

La circulación de los fluidos primario y secundario deberá ser en contracorriente en baterías de más de dos filas o rangos. La disposición de los circuitos de entrada y salida del fluido primario en la batería deberá ser estudiada de manera que se favorezca la eliminación de aire a través de un purgador (excepto para baterías de fluidos refrigerantes).

Las baterías de enfriamiento y deshumectación en las que, por las reducidas dimensiones frontales, se rebasen las velocidades máximas recomendadas por el fabricante para que no se produzca arrastre de gotas (fenómeno que es función del paso entre aletas, de la geometría de las mismas y del valor del factor de calor sensible), vendrán equipadas de un separador de gotas, construido con perfiles de chapa galvanizada o aluminio y diseñado de forma que asegure la eliminación de las gotas con una baja pérdida de presión.

En los datos que el fabricante suministre a la EIM se hará constar la eventual presencia del separador de gotas y su caída de presión.

Las baterías de refrigeración y deshumectación deberán instalarse encima de una bandeja de recogida de condensado, construida de acuerdo a cuanto se especifica en unidades de tratamiento de aire.

#### **1.2.9.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Cuando la batería llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Particular atención se prestará al estado de las aletas de las filas extremas, que están sujetas a golpes. La DO admitirá su enderezamiento por medio de peines metálicos siempre que su estado final resulte, a juicio de la DO, satisfactorio.

#### Ensayos y pruebas

Las presiones máximas de trabajo de las baterías serán, por lo menos, las siguientes:

- 10 bar para agua hasta 100 °C,
- 12 bar para agua hasta 150 °C y vapor saturado a 4 bar (relat.).
- 20 bar para gas refrigerante.

Las baterías se probarán en fábrica con agua a una presión igual a 1,5 veces la presión máxima de trabajo, bajo la cual no deberán presentarse deformaciones, roturas, grietas, etc.

Superada con éxito la prueba de resistencia mecánica, a continuación se efectuará la prueba de estanqueidad con aire en cuba de inmersión, a una presión igual a la máxima de trabajo antes mencionada, bajo la cual no deberán presentarse fugas en las uniones entre tubos y curvas o tubos y colectores.

#### 1.2.9.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### 1.2.9.6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### 1.2.9.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### 1.2.9.8. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

## **1.2.10. VENTILADORES CENTRIFUGOS**

### **1.2.10.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Los ventiladores se miden por unidades completas, incluyéndose los siguientes conceptos:

- Ventilador, completo de todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.
- Motor.
- Base común, si es necesaria.
- Transmisión de potencia, si es necesaria.
- Protección de la transmisión.
- Aisladores de vibraciones.
- Uniones flexibles
- Plenum de chapa del ventilador, si es necesario, incluido el eventual Tratamiento acústico y/o térmico.

Si el ventilador forma parte de una unidad de tratamiento de aire, su medición estará incluida en la misma unidad.

Cuando se trate de ventiladores de cubierta o de pared, éstos vendrán montados de fábrica como unidades compactas, listas para funcionar una vez instaladas.

### **1.2.10.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los materiales de los ventiladores serán:

- Alabes de chapa estampada (hacia adelante, tipo F), perfilada (hacia atrás, tipo B) o de perfil aerodinámico (tipo A).
- Anillo exterior de fijación de los alabes en chapa de acero.
- Disco exterior (simple oído) o central (doble oído) para la fijación de los alabes y del cubo, en chapa de acero.
- Cubo de fijación del árbol de fundición de aluminio o de hierro fundido, con mecanizado de precisión para el perfecto acoplamiento del árbol, reforzado para garantizar la rigidez.
- Árbol de acero especial, mecanizado y pulido para un perfecto ajuste al cubo y rodamientos.
- Rodamientos de bola con soportes autoalineables (de casquillos, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones).
- Soporte de cojinetes en perfiles laminados de acero.
- Cono(s) aerodinámico(s) a la(s) entrada(s) del aire hacia el rodete, de chapa de acero.
- Envolvente de chapa de elevado espesor, cortada y soldada con cordón continuo en atmósfera reductora.

- Armadura de refuerzo de perfiles laminados de acero.
- Chapa deflectora de acero a la boca de salida del ventilador.
- Compuerta de alabes de regulación situada en el (los) oído(s) de aspiración, en chapa laminada y soldada, con mecanismo de mando motorizado.
- Base común ventilador-motor de perfiles laminados de acero.
- Pantalla en oído(s) de aspiración, construida con robusta tela metálica de alambre galvanizado fácilmente desmontable.

Los ventiladores deberán tener un campo de temperaturas de servicio comprendido entre los límites de 20 °C hasta +40 °C pudiendo alcanzar el límite superior de +60 °C con un motor "derrutado".

Los motores serán de tipo asíncronos trifásicos de jaula de ardilla, de 2, 4, 6 u 8 polos según las revoluciones del ventilador, acoplados directamente o a través de transmisión por poleas y correas trapezoidales. La clase de protección será IP 54 y la clase de aislamiento será B (véase MOTORES ELÉCTRICOS).

Para sistemas de caudal variable los ventiladores estarán equipados de los dispositivos necesarios para la variación del caudal en función de la demanda del sistema. Se adoptará el control sobre el oído o los oídos de aspiración, en general, excepto para caudales pequeños, para los cuales se podrá tolerar el control sobre las bocas de impulsión.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

La EIM deberá suministrar, para cada ventilador, los siguientes datos de funcionamiento:

- Caudal volumétrico, en l/s 6 m<sup>3</sup>/ h.
- Presión estática, en Pa.
- Presión total, en Pa.
- Velocidad de descarga, en m/s.
- Velocidad angular, en rpm.
- Rendimiento, en %. Potencia absorbida, en kW.
- Potencia instalada, en kW.
- Nivel de potencia sonora, en dB (A).
- Para ventiladores con potencias de motor inferiores a 750 W, será suficiente suministrar los siguientes datos:
  - Caudal volumétrico, en l/s 6 m<sup>3</sup>/ h.
  - Presión total en Pa.
  - Velocidad angular, en rpm.
  - Potencia instalada, en kW.



Para ventiladores de caudal variable deberán indicarse también las condiciones de funcionamiento a caudal mínimo, debiendo seleccionarse el ventilador con un rendimiento que sea máximo entre el 60 % y el 80 % del caudal máximo, dependiendo del tipo de carga térmica del sistema.

La presión estática y la potencia absorbida dependen fuertemente de la densidad del aire, que a su vez depende de la temperatura y de la altura del lugar sobre el nivel del mar. Estos factores deberán tenerse en cuenta para una correcta selección del ventilador.

La EIM suministrará también las dimensiones exteriores del ventilador y de las bocas de aspiración e impulsión, junto con las siguientes características constructivas:

- Tipo de alabes, A, B 6 F.
- Tipo de aspiración, simple o doble.
- Diámetro del rodete.
- Orientación de la boca de descarga.
- Clase de construcción.
- Posición del motor eléctrico.
- Tipo de montaje.

La transmisión de potencia por poleas y correas se dimensionará de acuerdo a los criterios indicados en el capítulo de TRANSMISIONES DE POTENCIA.

El conjunto que forma la parte móvil de cada ventilador deberá estar perfectamente equilibrado, estática y dinámicamente.

Todos los elementos de un ventilador, excepto el árbol y los rodamientos, deberán estar protegidos contra la acción corrosiva del aire por medio de pinturas antioxidantes o de galvanización en caliente. La protección se efectuará después de la fabricación, de acuerdo a UNE 37.501 (71). "Galvanización en caliente. Características. Métodos de ensayo", con un recubrimiento de 200 g /m' como mínimo.

Las prestaciones de los ventiladores serán certificadas por un laboratorio oficial, de acuerdo a los procedimientos de ensayo de AMCA/ standard 210/74 y ASHRAE standard 5175.

Para ventiladores de potencia absorbida superior a 10 kW, el nivel de potencia sonora deberá estar certificado en cada octava de banda de acuerdo a la norma AMCA 300. Los valores indicados no podrán tener una desviación superior a 3 dB.

### **1.2.10.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **Ejecución**

Los ventiladores deberán situarse en el lugar de emplazamiento de manera que las pérdidas de presión a la entrada y salida del ventilador, conocidas como "efectos del sistema", sean lo más bajas posibles. En cualquier caso, estas pérdidas deberán calcularse cuidadosamente y añadirse a las pérdidas de presión del sistema, para una correcta selección del ventilador.

La boca de impulsión, y en ocasiones, la de aspiración de ventiladores de simple oído deberán conectarse a la red de conductos o a la unidad de tratamiento de aire o de ventilación por medio de conexiones flexibles (véase UNIONES ANTIVIBRATORIAS PARA REDES DE CONDUCTOS).

Las bases de los conjuntos ventilador-motor deberán estar soportadas elásticamente, sobre soportes antivibradores de goma o de muelle (véase AISLADORES DE VIBRACIONES). Las bases deberán instalarse perfectamente niveladas y, en caso de instalación sobre bancada, deberán presentarse para la fijación de bulones.

La transmisión deberá protegerse de contactos accidentales por medio de elementos metálicos de perfiles y chapa o tela metálica, fijados firmemente al ventilador o a su base y fácilmente desmontables.

#### **1.2.10.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Todos los ventiladores deberán llevar una placa de características de funcionamiento, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en un lugar fácilmente accesible sobre la envolvente del mismo ventilador.

Los datos que deben aparecer en la placa son, por lo menos, el caudal volumétrico, la presión estática y la potencia absorbida, en las condiciones para las cuales ha sido elegido el ventilador.

##### **Ensayos y pruebas**

Cuando el equipo tenga certificado de origen industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa vigente, nacional o en defecto extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO podrá exigir la exhibición de un certificado de prestaciones para la serie de la que forma parte el ventilador, emitido por un laboratorio oficial, nacional o extranjero.

Una vez instalado el equipo, la DO procederá a efectuar las siguientes comprobaciones:

- Fijación de la bancada al elemento estructural.
- Conexiones con conductos o plenums de las bocas de impulsión y/o aspiración.
- Tensado de transmisión de potencia y alienación de ejes, en su caso.
- Conexión flexible de acometida eléctrica y sentido de giro del ventilador.
- Comprobación del ajuste del relé térmico al valor de la intensidad máxima absorbida.
- Medición del caudal de aire impulsado y de las presiones estáticas en aspiración e impulsión.
- Medición de la intensidad de corriente en las tres fases, comprobando su equilibrado, y cálculo de la potencia absorbida.
- Comprobación del punto de trabajo del ventilador sobre el gráfico presión-caudal-potencia.

Si el ventilador es de caudal variable, las últimas tres comprobaciones deberán repetirse para el 40 % y 70 % del caudal máximo aproximadamente.

#### **1.2.10.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.10.6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.10.7. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.10.8. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

### **1.2.11. CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN**

#### **1.2.11.1. DESCRIPCIÓN**

Forman parte integrante de esta especificación las siguientes normas, válidas en toda su extensión:

- UNE 100.101 (84). Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 100.102 (84). Conductos de chapa metálica. Espesores, uniones y refuerzos.
- UNE 100.103 (84). Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE 100.104 (84). Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- UNE 100.105 (84). Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100.106 (84). Cintas adhesivas sensibles a la presión para conductos de fibra de vidrio.

Además, tendrán plena validez las prescripciones marcadas en RICCA, IT.IC.15. Conductos de aire y accesorios, párrafos 15.0 a 15.5.2, incluidos.

Los conductos se identifican por la clase de material empleado y la presión de servicio, de la cual dependen los tipos de refuerzo y de unión.

Los planos deberán marcarse, en correspondencia de los cambios de clase, con banderas, en forma de rombo, donde se indicarán las clases, que dependen de la presión de servicio a las que pertenecen los tramos aguas arriba y abajo, como se verá más adelante.

La EIM deberá preparar los planos de montaje de la red de conducto, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, en cualquier caso nunca inferior a 1:50.

En la norma UNE 100.101 se definen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas (únicamente para los de sección circular).

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos, que deberán corresponderse con las de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, p.e., paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obliguen a recurrir a medidas no normalizadas. A continuación se resumen el contenido de las citadas normas.

#### **1.2.11.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

La medición de superficies o longitudes de conductos no se considerará fiable cuando esté efectuada en planos a escala inferior a 1: 50.

Conductos rectangulares metálicos

Se calculará la superficie exterior de los conductos como el producto del perímetro por la longitud del tramo recto.

Para tener en cuenta la superficie de las piezas especiales, los tramos rectilíneos se medirán de eje a eje de las piezas.

La superficie total neta de una partida de conductos, medida como se ha mencionado arriba, incluirá, a efecto de cálculo del costo, los siguientes conceptos:

- Las uniones transversales y longitudinales.
- Los refuerzos.
- Los soportes.
- Los recortes de materiales.
- Los materiales para lograr la estanqueidad.
- Los alabes deflectores.
- Los "plenum" de conexión a rejillas y difusores.
- Las tapas o puertas de registro.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

No están incluidos y por tanto se medirán por separado los siguientes elementos:

- Las compuertas de regulación o cortafuego.
- Las rejillas y difusores de cualquier clase.
- Los atenuadores acústicos.
- Las unidades terminales.
- Las conexiones flexibles a unidades terminales.

### **Conductos circulares metálicos**

Para cada diámetro se mide la distancia entre ejes de piezas especiales. En la medición total así efectuada se entienden incluidos los siguientes conceptos.

- Las uniones longitudinales.
- Los soportes.
- Los recortes de material.
- Las tapas de registro.
- Los materiales para lograr la estanqueidad.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

Se medirán por separado las piezas especiales, indicando, para cada grupo de ellas, tipo y dimensiones. También por separado se medirán los siguientes elementos:

- Las compuertas de regulación o cortafuego.
- Los alabes deflectores.
- Los atenuadores acústicos.
- Las conexiones flexibles a las unidades terminales.
- Las unidades terminales.

### **Conductos rectangulares de fibra**

Se mide la superficie exterior de los conductos, como producto entre el perímetro exterior de la sección transversal y la distancia entre ejes de piezas especiales.

En la superficie total neta de una partida de conductos quedan englobados los siguientes conceptos:

- La cinta adhesiva para uniones transversales y longitudinales.
- Los refuerzos.
- Los soportes.
- Los recortes de materiales.
- Los alabes deflectores.
- Los "plenum" de conexión a rejillas y difusores.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- Las tapas o puertas de registro.
- La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

No están incluidos en la medición anterior y, por tanto, deberán medirse por separado los siguientes conceptos:

- Las compuertas de regulación y cortafuego.
- Las rejillas y difusores.
- Las conexiones flexibles a unidades terminales.

### **1.2.11.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los materiales más comúnmente empleados en la construcción de conductos para la distribución y extracción de aire, así como para la extracción de humos y gases peligrosos para la salud, y sus aplicaciones más importantes, son los siguientes:

- Chapa de acero galvanizada: sistemas de climatización en baja, media y alta presión. Sistemas de ventilación. Sistemas de extracción de aire.
- Chapa de acero sin recubrir: extracción de humos de cocinas industriales. Chimeneas de generadores de calor.
- Fibra de vidrio: sistemas de climatización (con las limitaciones que se indicarán más adelante).
- Chapa de acero inoxidable: chimeneas de generadores de calor. Extracción de gases agresivos (de laboratorios y hospitales).

Otros tipos de conductos, como los de chapa de aluminio y cobre, se aplican en casos excepcionales. Igualmente los de corcho y escayola, caídos en desuso, o de los nuevos materiales plásticos.

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento de aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso de aire. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 °C

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Los conductos se identifican por la clase de material empleado y la presión de servicio, de la cual dependen los equipos de refuerzo y de unión.

Los planos deberán marcarse, en correspondencia de los cambios de clase, con banderas, en forma de rombo, donde se indicarán las clases, que dependen de la presión de servicio a las que pertenecen los tramos aguas arriba y abajo, como se verá más adelante.

La EIM deberá preparar los planos de montaje de la red de conducto, conforme a los planos arquitectónicos y estructurales, en una escala adecuada a las dimensiones del edificio, en cualquier caso nunca inferior a 1: 50.

En la norma UNE 100.101 se definen las dimensiones normalizadas de conductos de sección tanto circular como rectangular, así como la tolerancia y el juego entre piezas (únicamente para los de sección circular).

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos, que deberán corresponderse con la de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, p.e., paso de conductos debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

#### **1.2.11.4. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución de conductos de chapa**

Los conductos de chapa metálica se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102.

Los espesores de chapa a emplear dependen del tipo de material que conforma el conducto y de las dimensiones transversales del mismo, mientras

que el tipo de unión y sobre todo, el tipo de refuerzo dependen de la presión máxima de servicio.

La norma antes citada ordena los conductos en siete clases, de acuerdo a la presión máxima en ejercicio y la velocidad máxima, según se indica en la tabla 1 de la norma, que a continuación se adjunta:

| PO DE CONDUCTO |      | $P_{\text{máx}}$ (Pa) |     | $V_{\text{máx}}$ (m/s) |
|----------------|------|-----------------------|-----|------------------------|
| Baja           | B. 1 | 150                   | (1) | 10                     |
| Baja           | B.2  | 250                   | (1) | 12,5                   |
| Baja           | B.3  | 500                   | (1) | 12,5                   |
| Media          | M. 1 | 750                   | (1) | 20                     |
| Media          | M.2  | 1.000                 | (2) | > 20                   |
| Media          | M.3  | 1.500                 | (2) | > 20                   |
| Alta           | A. 1 | 2.500                 | (2) | > 20                   |

Notas:

(1). Presión positiva o negativa.

(2). Presión positiva.

De la presión máxima de ejercicio depende la resistencia estructural y la estanqueidad del conducto, mientras que de la velocidad dependen las pérdidas por rozamiento y las vibraciones.

Para cada clase de conducto de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal del mismo, la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear (véanse tablas VIII a XIV de la citada norma).

Igualmente, para conductos de sección circular se dan los espesores de chapa al variar el tipo de unión longitudinal, para cada tina de las clases (véanse tablas XVI y XVII de la citada norma).

La norma exige que en todos los planos de distribución de aire aparezca una bandera de forma romboidal que indique el paso de una clase de conductos a otra. A los dos lados de la bandera se indicarán las dos clases.

La norma UNE 100.103 establece los criterios a seguir para el correcto diseño de los soportes de los conductos de chapa.

Para conductos horizontales, la norma indica la distancia entre parejas de soportes al variar el semi-perímetro de los conductos rectangulares (tabla I) o el diámetro de conductos circulares (tabla II), así como el tipo de pletina o varilla de sujeción.

Para conductos verticales, la distancia entre soporte se indica en el párrafo 6 de la norma.

Ejecución de conductos de fibra de vidrio

Los conductos de fibra de vidrio de sección rectangular se construirán de acuerdo a cuanto es indicado en la norma UNE 100.105

La norma define tres categorías de conductos en función de la rigidez de la plancha, igual al producto entre el módulo de elasticidad del material y el momento de inercia. Es decir:

- Clase I  $E \times I = 54.000 \text{ N.mm}^2$
- Clase II  $E \times I = 90.000 \text{ N.mm}^2$



- Clase III  $E \times I = 150.000 \text{ N.mm}^2$

Los conductos de fibra están ordenados en tres clases, en función de la presión máxima de ejercicio (positiva o negativa), es decir:

- Clase B. 1. Presión máxima de ejercicio = 150 Pa
- Clase B.2. Presión máxima de ejercicio = 250 Pa
- Clase B.3. Presión máxima de ejercicio = 500 Pa

Que corresponden a las clases de baja presión definidas para los conductos de chapa.

Para cada clase, la norma establece, en función de la dimensión interior máxima y la categoría de la plancha, la categoría entre refuerzos transversales y la composición del refuerzo (véanse tablas III IV y V).

La norma determina también el tipo de soporte, que podrá o no coincidir con los refuerzos transversales.

En la norma UNE 100. 106 se determinan las prestaciones de las cintas adhesivas, así como el procedimiento a seguir para su correcta instalación.

Las planchas de fibra de vidrio no deben usarse para las siguientes aplicaciones (véase norma antes citada).

#### **Uniones antivibratorias**

Deberá comprobarse que, en las condiciones extremas de diseño, no exista la posibilidad de formación de condensaciones en las superficies o en el espesor del material.

Para la construcción y sucesiva instalación de conductos, la EIM deberá presentar, en escala igual o superior a 1: 20, planos de detalle de piezas especiales que pretende utilizar, de las conexiones a las unidades de tratamiento de aire o a ventiladores. Igualmente presentará planos al 1: 50 de los detalles de los cruces con otras redes de conductos u otras instalaciones.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán conformarse de tal manera que tengan la menor pérdida de presión y al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán alabes directores.

En redes de baja velocidad, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a  $15^\circ$  C. En las proximidades de rejillas de salida, este ángulo no podrá ser superior a  $5^\circ$

Las normas UNE 100. 102 para conductos de chapa metálica y UNE 100. 105 para conductos de fibra de vidrio, antes mencionadas, indican detalles de conexiones a aparatos, alabes deflectores, derivaciones, curvas, etc.

En particular, las derivaciones deberán construirse de tal manera que las superficies de los ramales que salen o entran sean proporcionales al caudal respectivo.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y para la preparación de las pruebas estructurales y de estanqueidad.

Los conductos de fibra deberán instalarse solamente, cuando esté garantizado que no puedan mojarse o sufrir roturas. La DO podrá exigir la sustitución de cualquier parte de los conductos que a su juicio, no reúnan condiciones.

Las conexiones entre la red de conductos, de un lado, y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades terminales, de otro, deberá efectuarse siempre por medio de elementos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

#### **1.2.11.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

La DO podrá efectuar las siguientes comprobaciones de calidad de materiales, fabricación y montaje:

- Al momento de la recepción a obra de los materiales, para los conductos prefabricados de sección circular y las piezas especiales se comprobarán:
- El espesor del material, con calibre adecuado.
- La ausencia de deformaciones
- La ausencia de protuberancias interiores.
- Después de ejecutado el montaje, se efectuarán las pruebas de recepción mencionadas en el párrafo anterior.

##### **Ensayos y pruebas**

Los conductos de fibra de vidrio se someterán a una prueba de resistencia estructural, con una presión igual a 1,5 veces la presión de ejercicio, debiendo la flecha de inflexión ser inferior a 1/100 de la dimensión del lado del conducto.

Para estos conductos no se exige la prueba de estanqueidad, debido a que, si los conductos están contruidos según se prescribe en la norma, los caudales de fuga a que dan lugar son muy pequeños y no pueden ser medidos. De otra parte, la prueba estructural denunciará inmediatamente cualquier anomalía grave en la construcción.

Los conductos de chapa metálica se someterán a las pruebas indicadas en la norma UNE 100.104, que son las siguientes:

- Prueba preliminar: presión de prueba (PP) igual a presión de ejercicio (PE) más 500 Pa:  $PP=PE + 500$ . Sirve para la detección de fugas.
- Prueba estructural (obligatoria solo para los conductos de las clases M.1, M.2, M.3 y A.1):  $PP= 1,5 \times PE$ . La deflexión máxima permitida está indicada en la página 4 de la citada norma en función de la dimensión del lado.
- Prueba de estanqueidad:  $PP=PE$ . El caudal de fuga no podrá ser superior al calculado con la fórmula indicada en la página 5 de la citada norma.

Las pruebas se efectuarán con el equipo indicado en la figura 1 del anexo A de dicha norma, utilizando el procedimiento allí detalladamente descrito.

Los resultados de las pruebas se presentarán en una hoja como del anexo D de la citada norma.

#### **1.2.11.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.11.7. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.11.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.11.9. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

#### **1.2.12. CONDUCTOS FLEXIBLES**

##### **1.2.12.1. DESCRIPCIÓN**

Los conductos flexibles son de sección transversal circular y se utilizan para conexiones entre conductos de impulsión de aire y unidades terminales (cajas, inductores y rejillas o difusores, en este caso directamente o a través de plenum), conductos y rejillas de extracción y para aplicaciones de ventilación industrial.

Los conductos flexibles se identifican por el material con el que están contruidos, el diámetro interior, la presión máxima de trabajo, las temperaturas mínima y máxima de funcionamiento, la velocidad máxima de paso del aire y la pérdida de presión a tubo extendido.

Los conductos flexibles, deberán reunir las siguientes características:

- Ser contruidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases tóxicos (véase RITE).
- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior. Resistir la presión o depresión interior sin romperse.
- Soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse. Evitar la transmisión de vibraciones.
- Mantener la sección de paso del aire con cualquier grado de extensión.

#### 1.2.12.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Se medirá la longitud del conducto flexible siguiendo su eje de un manguito a otro. La medición se subdividirá por diámetros y por tipos de conductos flexibles.

En la medición se considerarán incluidos los siguientes materiales y trabajos:

- Temperatura mínima y máxima de servicio. Velocidad máxima de paso del aire.
- El conducto flexible.
- El material para efectuar la unión con los manguitos ( flejes, remaches masilla, etc.).
- Los soportes de fijación a la estructura del edificio.
- La mano de obra para el movimiento de los materiales y su montaje.

#### 1.2.12.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

##### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

Los conductos Un tubo flexible está esencialmente constituido por un alma de acero en espiral que está recubierta por una lámina de aluminio o que soporta una lámina (le PVC reforzado con fibra (le vidrio

Cuando el tubo flexible esté provisto de material aislante, éste deberá ser un material no inflamable (p.e., manta de fibra de vidrio), con acabado exterior constituido por una lámina de aluminio o de PVC, ambos reforzados con fibra de vidrio, que tendrá las funciones de barrera antivapor.

Cuando la lámina interior sea perforada, el material aislante térmico confiere al tubo propiedades de absorción acústica.

##### Características técnicas de cada unidad de obra

##### **Condiciones previas**

Los conductos flexibles son de sección transversal circular y se utilizan para conexiones entre conductos de impulsión de aire y unidades terminales (cajas, inductores y rejillas o difusores, en este caso directamente o a través de plenum), conductos y rejillas de extracción y para aplicaciones de ventilación industrial.

Los conductos flexibles se identifican por el material con el que están contruidos, el diámetro interior, la presión máxima de trabajo, las temperaturas mínima y máxima de funcionamiento, la velocidad máxima de paso de aire y la pérdida de presión a tubo extendido.

Los conductos flexibles deberán reunir las siguientes propiedades:

- Las conexiones flexibles a unidades terminales.
- Estar constituidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases tóxicos
- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior.
- Resistir la presión o depresión interior sin romperse.
- Soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse.
- Evitar la transmisión de vibraciones.

- Mantener la sección de paso del aire con cualquier grado de extensión.

El fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos:

- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior.
- Diámetros interiores de la serie de conductos flexibles.
- Diámetros exteriores, cuando los conductos estén aislados.
- Presión máxima de servicio, positiva o negativa, en función del diámetro.
- Temperatura mínima y máxima de servicio. Velocidad máxima de paso del aire.
- Diagrama de pérdida de presión en función del caudal, el diámetro y la temperatura para material estirado y comprimido o rugosidad interior.
- Espesor del aislamiento térmico, si existe.
- Tabla o gráfico de absorción acústica, cuando proceda.

El fabricante deberá suministrar también las instrucciones de montaje

#### **1.2.12.4. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

La suspensión de los conductos flexibles deberá hacerse a los intervalos recomendados por el fabricante. En cualquier caso, la distancia entre soportes deberá ser tal que la flecha no supere el 5 % de la misma, con un mínimo de un soporte por cada tramo de longitud superior a 1,5 m o fracción.

El elemento del soporte en contacto con el conducto flexible deberá tener la suficiente anchura para evitar cualquier reducción del diámetro interior. La anchura de la abrazadera no podrá ser inferior a 20 mm.

Debe evitarse el contacto del conducto flexible con objetos afilados, ya sea durante el movimiento en obra, como una vez montado, que podrían provocar la rotura de la barrera antivapor del material que forma el conducto mismo o de ambos.

Las unidades terminales y los conductos rígidos deberán estar soportados a la estructura del edificio de forma firme e independiente del conducto flexible al que están conectados.

La longitud de los conductos flexibles deberá ser la menor posible. Deberán instalarse, cada vez que sea posible, en línea recta entre la conexión a la red de conductos y la unidad terminal. El radio de curvatura mínimo permitido será igual a una vez el diámetro interior del flexible.

Los conductos flexibles deberán instalarse completamente extendidos para mantener las pérdidas de carga dentro de límites aceptables.

El manguito sobre el cual el conducto flexible se acoplará deberá tener una longitud mínima de 50 mm y deberá solaparse, como mínimo, 25 mm.

El diámetro interior del flexible deberá coincidir con el diámetro exterior del manguito, sea este de forma circular u oval, con una tolerancia del orden de 2 mm por cada 100 mm. de diámetro nominal.

Se prohíbe el acoplamiento entre elementos de diámetros nominales teóricamente iguales, pero expresados uno en milímetros y el otro en pulgadas, debiéndose instalar sobre éste un manguito reductor.

La unión entre manguitos y conductos flexibles se hará por medio de flejes de acero galvanizado o de plástico.

La unión se sellará por medio de masilla adhesiva cuando la presión de trabajo alcance o supere los 250 Pa.

#### **1.2.12.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Ensayos y pruebas**

Se verificará que el material responde a la calidad y características exigidas en las mediciones.

Al terminar el montaje, se comprobarán todas las prescripciones indicadas en el párrafo 10.3, prestando particular atención a que la sección de paso del conducto flexible no haya sido indebidamente reducida.

#### **1.2.12.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.12.7. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente para toda la instalación completa de climatización.

#### **1.2.12.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará junto con el resto de la instalación de climatización, toda la documentación necesario, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de Septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.), tanto fichas técnicas, proyecto, certificado de fin de la instalación y boletines de instalador autorizado así como actas de pruebas.

#### **1.2.12.9. LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en la planta industrial del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de la ejecución de la instalación y puesta en marcha para toda la instalación de climatización.

#### **1.2.13. UNIONES ANTIVIBRATORIAS**

##### **1.2.13.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las uniones flexibles entre UTAs o ventiladores y conductos se medirán en base al desarrollo del perímetro de la unión, multiplicado por una anchura media de 0,4 m.

La unidad de medida (metro cuadrado) comprenderá los siguientes conceptos:

- El material flexible.
- Los recortes de material.

- El material necesario para la unión a los manguitos, como angulares y flejes.
- El material accesorio, como tornillos, remaches, masilla, cuerda de amianto etc.
- Mano de obra para el movimiento y el montaje.

#### **1.2.13.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Las conexiones flexibles deberán ser constituidas por materiales que reúnan las condiciones citadas en el párrafo anterior, como cloruro de polivinilo plastificado, tejidos revestidos de neopreno, tejidos de goma sintética u otros materiales apropiados.

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Entre las unidades de tratamiento de aire o los ventiladores, de un lado, y de otro, las redes de conductos de chapa o de fibra, deberán instalarse elementos que impidan la transmisión de vibraciones y, en consecuencia, de ruidos. Tales elementos deberán reunir las siguientes características (ver ITE 04 ):

- Ser lo suficientemente flexibles para amortiguar las vibraciones y facilitar el montaje.
- Tener la consistencia suficiente para ser estancos al paso del aire.
- Ser de material ininflamables y que no desprenda gases tóxicos.
- Tener la superficie interior lisa.
- Ser resistente a las acciones agresivas del ambiente en el que deben trabajar.
- Soportar una temperatura de al menos 60 °C sin deteriorarse.
- Resistir una presión interior de al menos 5.000 Pa sin romperse.

#### **1.2.13.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

Las juntas antivibratorias deberán montarse sobre manguitos de chapa metálica de al menos 50 mm. de longitud.

La distancia entre los planos de las bocas que deben acoplarse, medida perpendicularmente a los mismos no podrá ser inferior a 100 mm ni superior a 250 mm.

La longitud de la lona a emplear para el acoplamiento será igual a la distancia antes mencionada, más dos veces 50 mm, como mínimo, para el solape sobre los manguitos, más unos 20 a 40 mm de holgura.

La desalineación entre ejes de las bocas, medida en cualquier dirección, no podrá ser superior al 10 % de la distancia entre las mismas. Las dos bocas deberán tener las mismas dimensiones transversales.

La lona se unirá a los manguitos mediante flejes de acero galvanizado convenientemente tensados y/o remaches distanciados no más de 100 mm., en caso de conductos de sección circular.

Cuando se trate de conductos de sección rectangular, la unión se realizará mediante perfiles angulares metálicos galvanizados o de PVC.

En cualquier caso, la unión deberá ser desmontable y perfectamente estanca. La EI deberá someter a la revisión de la DO las uniones realizadas, para obtener la aprobación.

El conducto deberá ser soportado en correspondencia de las inmediaciones de la unión flexible, para evitar que ésta se deforme bajo el peso del primero.

Las uniones longitudinales deberán sellarse por sobreposición de la lona, unión con grapas para la debida resistencia mecánica y material de aportación para lograr la estanqueidad.

#### **1.2.13.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Ensayos y pruebas**

La DO comprobará que el material empleado responde a las características indicadas en las mediciones y que en su montaje se han seguido las prescripciones indicadas en el párrafo anterior.

#### **1.2.13.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.14. COMPUERTAS DE REGULACIÓN**

##### **1.2.14.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las compuertas de regulación, si no forman parte de una UTA, se miden por unidades y se entienden completas de todos los accesorios de montaje, excepto el eventual servomotor.

La unidad comprenderá la mano de obra para el movimiento del material y el montaje.

No están incluidas las piezas especiales de conexión a la red de conductos, que forman parte integrante de ésta.

##### **1.2.14.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los materiales que constituyen una compuerta tendrán las calidades mínimas que se indican a continuación:

- Bastidor. En perfiles en U 6 L de aluminio extruído o de acero galvanizado, de 100 mm. de anchura, como mínimo, provistas de nervios de refuerzo y ranuras para alojar las juntas de estanqueidad.
- Aletas. en perfil de aluminio extruído, con ranuras para el alojamiento de la junta de estanqueidad.
- Eje de accionamiento de aluminio extruído o de acero cadmiado, de 10 mm de diámetro como mínimo, sólidamente unido a la aleta.



- Cojinete de nylon, materiales plásticos o de latón, de tipo autolubricante.
- Mecanismo de accionamiento de acero galvanizado o cadmiado. O bien por ruedas dentadas de aluminio.
- Juntas de estanqueidad de vinilo extruído o de goma sintética.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Las compuertas se utilizan en los sistemas de climatización y ventilación para regular el caudal de aire.

Este apartado se refiere exclusivamente a las compuertas que están instaladas en las unidades de tratamiento de aire o en la red de conductos, excluyéndose aquéllas que se sitúan en las unidades de distribución de aire en los locales.

El fabricante de la compuerta deberá suministrar gráficos o tablas, certificados en un laboratorio oficial, en los que se indique, por lo menos, la siguiente información:

- La pérdida de carga, en Pa, en función de la velocidad de paso del aire y del grado de apertura de la compuerta.
- El caudal de fuga a compuerta cerrada, en función de la presión estática diferencial y de las dimensiones.
- El momento de rotación, en Nm, durante los movimientos de cierre y apertura, en función de la presión estática diferencial.
- La curva característica del caudal en función del ángulo de rotación de la compuerta.
- El nivel sonoro producido en función de la velocidad de paso y del ángulo de apertura.

El mecanismo de accionamiento de las aletas estará situado, preferentemente, fuera de la corriente de aire y deberá llevar un indicador de posicionamiento de las aletas, visible del exterior, que indique por lo menos, las posiciones extremas de abierto y cerrado, a 90 ° Cada aleta estará provista de un tope de apertura.

Si el mando es manual, deberá existir un dispositivo para la fijación de la posición de la leva de maniobra.

Las compuertas deberán llevar un marco metálico lo suficientemente rígido como para resistir los esfuerzos de accionamiento, manual o automático, sin deformaciones.

Las compuertas llevarán juntas de estanqueidad entre aletas y entre éstas y el bastidor, que garanticen que el caudal de fuga en posición cerrada no sea superior al 2 % del caudal total con una presión estática diferencial igual a 1000 Pa

Las compuertas deberán ser capaces de soportar una presión diferencial igual a 6.000 Pa sin que las aletas se deformen de forma permanente.

La pérdida de carga de la compuerta a la velocidad frontal de referencia de 2,5 m/s no podrá ser superior a 50 Pa.

Las compuertas que deban ser accionadas automáticamente llevarán montados el mecanismo y el servomotor desde la fábrica, estando éste sólidamente anclado al bastidor.

La anchura de las aletas no podrá ser superior a 150 mm y su longitud no superior a 1.200 mm. Cuando la superficie frontal necesaria sea superior a 3 m, la compuerta deberá subdividirse en varias unidades dispuestas en paralelo.

Todas las compuertas serán del tipo de lamas con movimiento opuesto, excepto en las secciones de mezcla y expulsión de las UTAs, en las que la tema de compuertas deberá ser de tipo con movimiento paralelo.

### **1.2.14.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **Ejecución**

Las compuertas de las unidades de tratamiento de aire vendrán instaladas directamente de fábrica.

Las que deban instalarse en la red de conductos, según marcado en los planos, se situarán entre dos bridas de acoplamiento que forman parte de las piezas de transformación eventualmente necesarias. El acoplamiento entre bridas se realizará por medio de una junta de estanqueidad

En cualquier caso, las compuertas deberán ser accesibles para facilitar las operaciones de mantenimiento del mecanismo de actuación y, eventualmente, del servomotor.

### **1.2.14.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

#### **Ensayos y pruebas**

Se comprobará la calidad del aparato con un examen de su apariencia y del certificado de origen industrial.

Una vez efectuada la instalación de la compuerta, se comprobará su accesibilidad, el correcto funcionamiento del cierre y apertura de las lamas hasta sus límites extremos, manual y automáticamente, y la estanqueidad de las uniones con los conductos.

### **1.2.14.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

### **1.2.15. COMPUERTAS CORTAFUEGO**

#### **1.2.15.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las compuertas cortafuego se miden por unidades y se entienden completas de todos sus accesorios como:

- Fusible de disparo térmico.
- Mando manual.
- Servomotor de accionamiento a distancia, si así se indica en el PCP o en las mediciones.
- Material para las juntas de estanqueidad.

Igualmente se entenderá incluida la mano de obra para el movimiento del material y el montaje.

Las piezas especiales de acoplamiento a la red de conductos deben entenderse incluidas en la medición de éstos.

Tampoco estará incluida la masilla para el sellado del espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta, que será suministrada e instalada por la EC bajo la supervisión de la EIM.

#### 1.2.15.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

El bastidor y los elementos de mandos estarán constituidos por materiales robustos y resistentes a la oxidación y al calor, como el acero galvanizado.

La obturación puede obtenerse por medio de una lama constituida por material aislante autoportante, resistente a la acción de la temperatura y protegidos a ambos lados por chapas de acero galvanizado, o bien por una cortina de lamas de acero.

Las partes mecánicas en movimiento deberán estar constituidas por materiales resistentes a la acción oxidante del medio ambiente, como bronce o acero inoxidable.

##### **Características técnicas de cada unidad de obra**

###### **Condiciones previas**

Las compuertas cortafuego se colocan para preservar los distintos compartimentos de un edificio de la propagación del fuego. Las compuertas deberán tener una resistencia al fuego igual o superior a la del cerramiento en el cual vaya a ser colocada, en cualquier caso no inferior a 90 minutos.

El cierre de la compuerta será manual y automático. El dispositivo automático podrá ser un fusible calibrado o cualquier dispositivo de tipo aprobado, que actúe por medio de temperatura, situado en un lugar rápidamente afectado por una subida anormal de la temperatura en el conducto.

La compuerta podrá estar también dotada de un servomotor del tipo todo-nada, que actuará mandado por un sistema de detección de humos o llamas. La presencia de un servomotor se indicará expresamente en el PCP o en las mediciones.

El cierre por fusible debe tener lugar cuando se alcance una temperatura del elemento sensible de 70 °C o superior en 30 °C a la máxima temperatura que se alcance en ejercicio, con una tolerancia de  $\pm 5$  °C salvo cuando se indique un valor distinto en el PCP o en las mediciones.

El mando manual, sobre el que podrá actuarse en caso de emergencia, deberá estar situado al exterior del bastidor, en un lugar fácilmente accesible.

En cualquier caso, la compuerta tendrá una apertura de acceso de dimensiones suficientes para introducir una mano, que estará herméticamente cerrada durante el funcionamiento normal.

Las compuertas podrán estar dotadas de un interruptor final de carrera, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones para enviar una señal de alarma en un lugar remoto en caso de disparo del dispositivo automático.

El cierre de la compuerta podrá tener lugar por la acción de la gravedad o de un resorte.

El fabricante deberá suministrar gráficos o tablas en los que se indique, en función de la velocidad de paso del aire, la pérdida de carga, en Pa, y el nivel sonoro producido, en dB (A).

La compuerta abierta deberá presentar una sección de paso totalmente libre, a fin de reducir al mínimo las pérdidas de presión, igual al menos a la sección del conducto a ella conectado.

### **1.2.15.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **Ejecución**

Las compuertas cortafuego se Instalarán en el espesor del cerramiento, en los lugares indicados en los planos, debiendo estar perfectamente sellado el espacio entre el cerramiento y el bastidor de la compuerta con una masilla de características adecuadas, con una resistencia al fuego igual a la del cerramiento, que deberá ser aprobada por la DO.

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas a través de piezas especiales de cambio de sección.

Las compuertas se soportarán firmemente a la estructura del edificio y de forma independiente de los conductos a ella conectados, para seguir ejerciendo su función en caso de destrucción de un conducto, debido al fuego o al calor.

### **1.2.15.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

#### **Ensayos y pruebas**

Se comprobará la calidad del material al momento de la llegada a obra y antes de su montaje, mediante un examen a la vista y la comprobación de certificados de ensayos emitidos por organismos oficiales.

Una vez instalada se harán las comprobaciones siguientes:

- Sellado del espacio entre cerramiento y marco.
- Anclaje a la estructura, independiente del de los conductos.
- Conexiones graduales a los conductos.

### **1.2.15.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

### **1.2.16. PERSIANAS EXTERIORES**

#### **1.2.16.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las persianas, si no están montadas sobre UTAs, se miden por unidades y estarán completas de los siguientes elementos:

#### **1.2.16.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Todos los materiales empleados en la fabricación de la persiana deberán resistir las acciones agresivas del ambiente.

El bastidor y las aletas serán de aluminio extruído anodizado o de chapa esmaltada, en el color que elija la DO. Las aletas deberán estar sólidamente fijadas al bastidor y, eventualmente, rigidizadas con perfiles perpendiculares para evitar las vibraciones que pudiera producir el paso de aire.

La malla antiinsectos, de trama muy fina, será de acero galvanizado.

El eventual material de absorción acústica será lana de roca o fibra de vidrio, de densidad y espesor adecuado a la función

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

El diseño de las persianas exteriores para toma o expulsión de aire debe ser tal que se impida el paso de agua de lluvia y nieve, y además, se obstaculice la visión a través de ellas. Para ello es necesario que las aletas sean horizontales.

Todas las persianas irán dotadas de mallas metálicas que impidan el paso de insectos.

Las persianas acústicas, así denominadas en las mediciones, llevarán incorporado en las aletas un material aislante incombustible, protegido por una malla metálica o una chapa perforada.

El fabricante deberá suministrar, en forma de gráficos o tablas, la pérdida de carga y el nivel sonoro en función de la velocidad frontal del aire.

##### **1.2.16.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

El marco se fijará al cerramiento del edificio por medio de tornillos igualmente espaciados. La junta entre el marco y el cerramiento se sellará con masilla o con un burlete.

Si la persiana está montada sobre una. unidad de tratamiento de aire (UTA), su instalación se efectuará en fábrica.

##### **1.2.16.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Ensayos y pruebas**

Se comprobará que los materiales que constituyen las distintas partes de la persiana sean resistentes a la acción agresiva del ambiente, que su diseño impida la entrada de agua y que la junta entre marco y cerramiento esté debidamente sellada,

Si la persiana es de tipo acústico, se comprobará que el material de absorción esté debidamente unido a las aletas.

##### **1.2.16.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

### 1.2.17. DIFUSORES Y REJILLAS

#### 1.2.17.1. DESCRIPCIÓN

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica. El tipo de montaje.
- El material.
- y se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída. Pérdida de presión. Nivel sonoro.
- Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.
- Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

Los elementos de distribución de aire presentes en el presente proyecto se subdividen en las siguientes categorías:

#### Difusores para montaje en techo:

- Rotacionales de elevada inducción.
- Lineales de alto poder inductivo.
- De proyección de aire variable.
- Multitobera de largo alcance.

Rejillas de impulsión y retorno, de forma rectangular, para montaje en pared, con compuerta de regulación.

- Horizontales, fijas u orientables.

Produzcan niveles de presión sonora (Ref. 0.02 mPa), debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en el RITE, en función del tipo de local.

Antes de la adquisición del material, la EIM está obligada a presentar a la DO una muestra de todos los elementos de distribución que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la DO.

#### 1.2.17.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los elementos de distribución de aire se medirán por unidades, según el tipo y las dimensiones características.

Cada unidad estará completa de los accesorios especificados en las mediciones y de todos los elementos necesarios para su instalación e incluirá la mano de obra para el movimiento, montaje y ajuste.

El contramarco de fijación de la rejilla o difusor al elemento de la obra será excluido, salvo cuando en la lista de materiales se indique expresamente lo contrario.

Cuando se trate de difusores de aire incorporados a luminarias, el conjunto podrá ser suministrado por la EIM o la EIE, según se indique en las mediciones. La instalación del conjunto luminaria-difusores quedará a cargo de la Empresa suministradora del aparato, mientras que, en ambos casos, la EIM queda obligada a efectuar la conexión flexible entre el difusor y la red de conductos, así como el ajuste del caudal de aire.

### **1.2.17.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Según lo que se indique en las mediciones, los materiales empleados en la construcción de los elementos de impulsión y retorno de aire de los locales podrán ser los siguientes:

- Parte a la vista del difusor o rejilla:
- Acero fosfatado y pintado
- Aluminio extruido, pintado o anodizado.
- Registro posterior de chapa de acero fosfatada, recubierta por una pintura de color negro.
- Igualizador de flujo en chapa de acero fosfatado, pintado de negro.
- Plenum de unión a los conductos, de chapa de acero galvanizado o de fibra de vidrio.
- Marco de chapa de acero galvanizada, provisto de burlete de goma.

Las rejillas de impulsión tendrán las aletas de perfil aerodinámico y una superficie libre no inferior al 80.

Las rejillas de retorno tendrán las lamas con un ángulo de cerca de 35º hacia abajo cuando estén instaladas a menos de un metro del suelo y hacia arriba cuando estén instaladas por encima de un metro del techo El área libre será por lo menos del 70 %.

Las compuertas de sobrepresión tendrán aletas de plástico o de aluminio provistas de burletes de plástico y eje en latón

Las bocas de extracción de aire de locales húmedos, de forma circular, con control de caudal por rotación de núcleo central, serán de material plástico.

Los elementos inmediatamente detrás de la parte vista de una rejilla o difusor estarán pintados de color negro.

Los difusores y rejillas tendrán una guarnición continua de goma esponjosa en su periferia para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la estructura.

Los registros serán de lamas de movimiento opuesto y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El movimiento se efectuará desde el exterior de la rejilla por medio de una llave.

Los difusores circulares y rectangulares deberán tener los conos interiores desmontables y, cuando así se indique en las mediciones, ajustables en posición.



### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condiciones previas: soporte**

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Y se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida de presión.
- Nivel sonoro.

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

Los elementos de distribución de aire se subdividen en las siguientes categorías:

- Difusores para montaje en techo:
  - Circulares con conos de difusión
  - Rectangulares con conos o chapa perforada
  - Lineales de alto poder inductivo
- Difusores de impulsión o retorno incorporados en luminarias, de tipo lineal.
- Rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared, con lamas:
  - Horizontales, fijas u orientables
  - Verticales, fijas u orientables
  - Horizontales y verticales, fijas u orientables.
- Rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones.
- Rejillas de retorno, de lamas inclinadas para montaje en pared o de chapa perforada o cuadrícula para montaje en techo.
- Rejillas de paso en puerta, de aletas fijas en forma de V 6 W, para retorno de aire.

- Compuertas de sobrepresión, para paso de aire de un local a otro, con lamas oscilantes.

La selección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora (Ref. 0,02 MPa), debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en la tabla 2.2 de RITE, ITE 02.2.3.1 en función del tipo de local.

Antes de la adquisición del material, la EIM está obligada a presentar a la DO una muestra de todos los elementos de distribución que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la DO.

#### **1.2.17.4. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Los difusores de techo se distribuirán de forma ordenada, siguiendo la modularidad del falso techo y coordinando con otros elementos como luminarias, etc. A este respecto, la EIM deberá entregar, cuando así se lo pida la DO, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras y con la constructora, y teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Los difusores o rejillas de forma rectangular se dispondrán con uno de sus lados paralelamente a uno de los cerramientos del edificio.

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire de velocidad superior a 0,2 m/s en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

El montaje se hará preferiblemente con tornillos ocultos. Para las dimensiones del contramarco deberán seguirse las recomendaciones del fabricante. La EIM suministrará a la DO los correspondientes planos de detalle.

La conexión de difusores o rejillas a la red de conductos o al plenum se efectuará después de haber presentado a la DO planos de detalle, que tengan en cuenta el acabado de la superficie y su constitución.

#### **1.2.17.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

La DO comprobará que los elementos de difusión y retorno de aire sean conformes a las mediciones en cuanto se refiere a tipo y materiales.

Después de la instalación se comprobará la estanqueidad de la conexión del elemento a la red de conductos y su fijación al falso techo o paramento.

La DO presenciará los trabajos de equilibrados del sistema por parte de la EIM y comprobará que los caudales de difusores y rejillas corresponden a los de proyecto. Se efectuará por lo menos un control por cada cinco difusores de impulsión y diez de retorno.

### **Ensayos y pruebas**

La medida del caudal de difusores y rejillas de impulsión, necesaria para efectuar el equilibrado del sistema, se hará posicionando el aparato de medida en el punto marcado en la rejilla o difusor. La lectura del instrumento, del tipo recomendado por el fabricante, deberá multiplicarse por el factor indicado por el mismo.

Para la rejilla de retorno la medición del caudal se hará por medio de una campana cónica o piramidal.

Las medidas se harán conforme a lo indicado en la norma UNE 100.010

Instalaciones de climatización - Medidas de magnitudes físicas.

#### **1.2.17.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.18. BOMBAS**

##### **1.2.18.1. DESCRIPCIÓN**

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento, de las cuales dependerán el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que la EIM deberá suministrar, son las siguientes:

- Tipo de fluido.
- Temperatura del fluido en °C.
- Presión de trabajo en bar (o Kg/cm<sup>2</sup>). Caudal volumétrico en l/s. (o l/h. o m<sup>3</sup>/h.).
- Altura de impulsión o manométrica en KPa (o m. de c.d.a.). Diámetro del rodete en mm.
- Valor del NPSH en KPa (o en m. de c.d.a.). Velocidad de rotación en r.p.m.
- Potencia absorbida en kW. (solo para bombas de más de 750 W.). Potencia del motor en KW.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases tensión y frecuencia). Clase de protección del motor (IP 44 o IP 54).
- Clase de aislamiento del estátor (B o F). Acoplamiento hidráulicos.
- DN aspiración en mm. DN impulsión en mm. Marca.
- Tipo y modelo.

#### 1.2.18.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Y se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida de presión.
- Nivel sonoro.

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

Los elementos de distribución de aire se subdividen en las siguientes categorías:

- Difusores para montaje en techo:
  - Circulares con conos de difusión
  - Rectangulares con conos o chapa perforada
  - Lineales de alto poder inductivo
- Difusores de impulsión o retorno incorporados en luminarias, de tipo lineal.
- Rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared, con lamas:
  - Horizontales, fijas u orientables
  - Verticales, fijas u orientables
  - Horizontales y verticales, fijas u orientables.
- Rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones.
- Rejillas de retorno, de lamas inclinadas para montaje en pared o de chapa perforada o cuadrícula para montaje en techo.
- Rejillas de paso en puerta, de aletas fijas en forma de V 6 W, para retorno de aire.
- Compuertas de sobrepresión, para paso de aire de un local a otro, con lamas oscilantes.

La selección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora (Ref. 0,02 MPa), debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en la tabla 2.2 de RITE, ITE 02.2.3.1 en función del tipo de local.

Antes de la adquisición del material, la EIM está obligada a presentar a la DO una muestra de todos los elementos de distribución que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la DO.

### **1.2.18.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Las calidades de los materiales empleados en la construcción de los distintos tipos de bomba deberán cumplir con los requisitos, que deben considerarse mínimos, que se exponen a continuación:

##### **Bombas en línea de rotor húmedo**

- Cuerpo de fundición gris PN 6 para presiones de trabajo inferiores a 3 bar y nodular PN 10 para presiones superiores, hasta 6 bar.
- Rodete cerrado de fundición gris (de de bronce si el agua es agresiva).
- Eje de acero duro al cromo o de acero inoxidable.
- Cojinetes de fricción al carbono o de bronce.

En aplicaciones con aguas agresivas, como de circulación de agua caliente para usos sanitarios, los materiales cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Cuerpo de fundición de latón CuSn 5 (Similar) PN 6 ó PN 10.
- Rodete de bronce o de material plástico especial resistente al calor.
- Eje de acero inoxidable.
- Cojinetes de fricción de bronce o carbono.

##### **Bombas en línea de rotor seco**

- Cuerpo de fundición gris PN 10 ó nodular PN 16.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes de bronce.
- Cierre mecánico con muelle y lubricación forzada por agua.

##### **Bombas en línea de bancada**

- Carcasa de fundición gris, con patas incorporadas, PN 10.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes ranurados de bola o de fricción, para marcha silenciosa.

- Empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido.

#### **Bombas de bancada de tipo abierto, horizontales, de una o más et de simple o doble aspiración**

- Carcasa de fundición gris PN 10 6 de fundición de acero PN 16 y PN 25.
- Silleta con patas fundidas.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Anillos rozantes de fundición gris.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes ranurados de bola o de fricción para marcha silenciosa (en bombas multi-etapas, el cojinete lado aspiración será de rodillos cilíndricos).
- Empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido, con o sin refrigeración.
- Acoplamiento elástico según recomendaciones del fabricante.
- Placa de fundación común bomba motor, de hierro fundido o de perfiles soldados de acero.
- Bombas verticales, de una o más etapas
- Carcasa y pie de soporte de fundición gris PN 10.
- Rodetes de fundición gris (de bronce o de plásticos especiales para aguas agresivas).
- Eje de acero al cromo.
- Cojinetes aptos para soportar el esfuerzo axial.
- Cierre mecánico

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

##### **Condiciones previas**

Las especificaciones de este capítulo se refieren exclusivamente a electrobombas centrífugas, diseñadas y construidas para la circulación de agua sin sustancias abrasivas en suspensión.

Las bombas se caracterizan por las condiciones de funcionamiento, de las cuales dependerán el tipo y los materiales constructivos.

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que la EIM deberá suministrar, son las siguientes:

- Tipo de fluido.
- Temperatura del fluido en ºC
- Presión de trabajo en bar (ó kg / cm<sup>2</sup>).
- Caudal volumétrico en l/s (ó l/h ó m<sup>3</sup>/h).
- Altura de impulsión o manométrica en kPa (ó en m.c.a.).

- Diámetro del rodete en mm.
- Valor del NPSH en kPa (o en m.c.a.).
- Velocidad de rotación en r.p.m..
- Potencia absorbida en kW; (sólo para bombas de más de 750 W).
- Potencia del motor en kW.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección del motor (IP 44 ó IP 54).
- Clase de aislamiento del estátor.
- Acoplamientos hidráulicos:
  - DN aspiración en mm.
  - DN impulsión en mm.
- Marca.
- Tipo y modelo

Las bombas se subdividirán en dos clases principales, según la modalidad de instalación: en línea y de banda.

#### Bombas en línea

Las bombas en línea pueden ser de rotor húmedo o seco. En el caso de rotor bañado por el fluido en circulación, las bombas carecen de prensa estopas.

El motor y el rodete de estas bombas se pueden extraer de la carcasa, quedando ésta conectada a la tubería.

De acuerdo a cuanto es indicado en las mediciones, las bombas en línea podrán ser de tipo simple o doble y, en este caso, en serie o en paralelo, y de velocidad constante o variable, en dos o cuatro escalones.

Las bocas de acoplamiento, a las tuberías tendrán el mismo diámetro y los ejes coincidentes. El motor estará directamente acoplado al rodete.

Para la aplicación de estas bombas en circuitos de agua caliente para usos sanitarios deberán utilizarse materiales resistentes a la corrosión.

#### Bombas de bancada

Se distingue entre bombas de tipo compacto o monobloc, caracterizadas por el acoplamiento directo con el motor y la posibilidad de desmontar el conjunto motor-rodete dejando en su sitio a la carcasa, y las de tipo abierto, acopladas al motor por unión flexible. Las bombas de tipo abierto pueden ser de simple o doble aspiración, de una o más etapas, horizontales o verticales.

Las conexiones varían según el tipo de bomba. Para bombas compactas de tipo abierto de simple aspiración, la boca de aspiración es axial y la de impulsión radial o tangencial según el tamaño de la bomba.

En las bombas con rodete de doble entrada, las bocas de aspiración y de impulsión están dispuestas lateralmente y en la parte baja de la carcasa.

Las bombas horizontales multietapas tienen la boca de aspiración horizontal y la de impulsión vertical.

Las bombas verticales multietapas llevan las bocas enfrentadas a los dos extremos del rodete.

En todos los tipos de bombas de bancada, excepto las de tipo vertical, la boca de aspiración tendrá un diámetro superior al de la boca de impulsión.

En las bombas de bancada de tipo abierto el acoplamiento entre bomba y motor se hará por medio de unión elástica.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de las presiones en aspiración e impulsión, la instalación de un purgador de aire y un tapón para el vaciado.

Las bombas de bancada llevarán, además, una conexión para conducir el goteo del prensa estopas y los tapones necesarios para el llenado y vaciado del lubricante de los cojinetes.

Los motores de potencia superior a 15 kW llevarán incorporado en el devanado estatístico una sonda de temperatura (klixon).

La potencia del motor elegido para acoplar a la bomba debe ser suficiente para que el motor, en cualquier condición de funcionamiento de la bomba, no se sobrecargue.

Los datos característicos de funcionamiento de una bomba deberán estar garantizados por el fabricante y certificados por un laboratorio oficial.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los planos. La EIM será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas arriba de la válvula de interceptación.



La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bomes del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos, puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o, viceversa, de paralelismo.

La alienación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 kW y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm,

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas, paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

#### 1.2.18.4. PROCESO DE EJECUCIÓN

##### Ejecución

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado.

El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión.

La conexión con las bombas de bancada se hará de manera que el peso de la tubería no se descargue sobre las bridas de acoplamiento.

Las bombas de potencia de accionamiento superior a 750 W se conectarán a las tuberías por medio de manguitos antivibratorios.

Entre la base de las bombas de bancada y la bancada de obra se instalarán soportes aisladores de vibraciones, de características adecuadas al peso que deben soportar y a la velocidad de rotación de la máquina.

La bancada de obra deberá elevarse sobre el suelo terminado de la sala de máquinas por lo menos 200 mm, salvo indicaciones contrarias reflejadas en detalles de los planos. La EIM será responsable de que la bancada se realice según detalles y en la posición establecida.

Todas las uniones elásticas entre bombas y motores deberán ir protegidas contra contactos accidentales.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas arriba de la válvula de interceptación.

La conexión eléctrica para bombas de potencia inferior a 200 W será monofásica. Todas las conexiones entre la caja de bornes del motor y la caja de derivación de la red de alimentación deberán hacerse por medio de un tubo flexible de al menos 50 cm de longitud.

La falta de alineación entre el árbol de la bomba y el del motor de grupos con acoplamientos elásticos, puede provocar averías durante el funcionamiento. La desalineación puede ser angular, cuando los ejes de los dos árboles son concéntricos pero no paralelos, o, viceversa, de paralelismo.

La alienación entre ejes de bomba y motor acoplados elásticamente deberá comprobarse en obra, por lo menos para potencias iguales o superiores a 15 kW y, en cualquier caso, cuando se cambie un motor o se desmonte el acoplamiento. No se tolerarán desajustes de alineación superiores a 0,05 mm,

Durante el replanteo en obra de la situación de las bancadas de bombas, se cuidará que la distancia entre ejes de bombas situadas, paralelamente sea suficiente para poder acceder fácilmente a todos los órganos de maniobra e instrumentos de medida y para las operaciones de mantenimiento, incluso las de carácter excepcional. En cualquier caso, dicha distancia, que depende del tamaño de la bomba, no podrá ser nunca inferior a 60 cm.

#### **1.2.18.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Todas las bombas deberán llevar una placa de características de funcionamiento de la bomba, además de la placa del motor.

La placa estará marcada de forma indeleble y situada en lugar fácilmente accesible sobre la carcasa o el motor, si la bomba es del tipo en línea o compacta.

En la placa de bomba deberán indicarse, por lo menos, el caudal y la altura manométrica para las cuales ha sido elegida.

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

#### **1.2.18.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.19. VASOS DE EXPANSIÓN**

##### **1.2.19.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Los VEs se medirán por unidades y se entenderán completos de todos los accesorios y la mano de obra para el movimiento, la instalación y las pruebas.

Aparte se medirá el aislamiento térmico de los vasos de expansión situados en lugares susceptibles de alcanzar temperaturas inferiores a 0 °C.

##### **1.2.19.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

##### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los materiales a emplear en la fabricación de los VEs son los que se describen a continuación:

Vasos de expansión cerrados:

- Cuerpo de acero de calidad, soldado en atmósfera inerte, fosfatado y pintado.
- Membrana impermeable de caucho, de elevada elasticidad y resistente a las altas temperaturas.
- Válvula de llenado de gas inerte, precintada.
- Carga de gas inerte (nitrógeno).
- Conexión a la red por rosca o brida.

Los VEs cerrados, cuando su volumen total sea superior a 100 L, tendrán el cuerpo dividido en dos partes, por medio acoplamiento por brida, para permitir el recambio de la membrana.

Vasos de expansión abiertos:

- Cuerpo y tapa de acero soldado y galvanizado en caliente o de amianto cementado, completo de manguitos y racores.

### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condiciones previas**

Los vasos de expansión (VEs en adelante) se instalará en todos los circuitos cerrados de la instalación en los lugares indicados en los planos y, según se indica en las mediciones, serán de tipo abierto o cerrado.

El dimensionado del VE se efectuará siguiendo las indicaciones de la RITE, ITE 02.8.4 Expansión. Y de la Instrucción UNE 100.15586 SISTEMAS DE EXPANSIÓN DE AGUA.

Los datos que sirven de base para la selección del VE son los siguientes:

- Volumen total de agua en la instalación, en litros.
- Temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asumirá el valor de 4 °C, a la que corresponde la máxima densidad.
- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.
- Presiones máxima y mínima de servicio, en bar, cuando se trate de VEs cerrados.
- Volumen de expansión calculado, en litros.

Los cálculos darán como resultado final el volumen total del VE y, en caso de VEs cerrados, la presión nominal PN, que son los datos que definen sus características de funcionamiento.

Los VEs cerrados cumplirán con \*el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados.

#### **1.2.19.3. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

Los VEs se conectarán a la red en la aspiración de las bombas de los circuitos primarios.

En la tubería de unión no deben colocarse válvulas de interrupción o de retención, excepto válvulas manuales de tres vías para separar generadores de calor

Cuando se trate de VEs cerrados, la conexión a la red deberá realizarse de manera que no pueda crearse una bolsa de aire en el mismo.

El VE abierto se suministrará completo de racores de unión para las tuberías de expansión, seguridad y circulación, válvula de flotador con llave de cierre y grifo de desagüe.

#### **1.2.19.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Se comprobará que el vaso de expansión sea de las características exigidas en el proyecto y que, cuando sea de tipo cerrado, tenga certificado de origen industrial.

Se comprobará también el lugar de instalación en el circuito y que esté dotado de todos los accesorios necesarios para su funcionamiento.

### **Ensayos y pruebas**

Prueba hidrostática de redes de tuberías (ITE 06.4.1 del RITE).

#### **1.2.19.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.20. TUBERÍAS**

##### **1.2.20.1. DESCRIPCIÓN**

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm. o pulgadas), el diámetro interior (en mm.) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

La presión máxima de trabajo PT a la que la tubería podrá estar sometida será una fracción de la presión nominal PN; el valor fraccionario depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos, en su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podrían dañarla resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc. se guardarán en locales cerrados.

##### **1.2.20.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Para la medición de tuberías se hace la suma de las longitudes de las tuberías de igual diámetro, de eje a eje de las piezas especiales.

En la medición de la tubería deben considerarse incluidos los siguientes elementos:

- Las piezas especiales (curvas, codos, derivaciones, reducciones, etc.).
- Los elementos de soporte.
- Los materiales auxiliares para efectuar el corte y las uniones.
- La pintura cuando sea especificada

- Los botellines de evacuación de aire, en los lugares en los que se precisen.
- Los grifos de purga.
- Los recortes de materiales.
- La mano de obra y medios mecánicos para los movimientos del material en obra, montaje y pruebas.
- Sin embargo, se miden aparte otros accesorios como válvulas, dilatadores, manguitos amortiguadores de vibraciones, así como el aislamiento térmico o anticondensación.

### 1.2.20.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

La calidad de los distintos materiales para tuberías y accesorios, pueden emplearse en las redes de distribución y evacuación, queda definida por las normas que se indican a continuación y que deben considerarse como parte integrante de este PCT.

#### **Acero sin soldadura**

La norma UNE aplicables para tuberías de acero negro sin soldaduras y sus accesorios será la siguiente:

UNE-EN 10255:2005. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.

#### **Aplicaciones:**

Agua caliente, refrigerada y sobrecalentada; vapor y condensado; combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo); gases combustibles; gases refrigerantes; agua de condensación; redes húmedas contra incendios; aguas residuales a temperatura elevada.

#### **Acero sin recubrimiento**

Las normas UNE aplicables para tuberías de acero sin recubrimiento y sus accesorios son las siguientes:

- 19.001 (52). Tuberías. Cuadro sinóptico.
- 19.002 (52). Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.
- 19.003 (52). Tuberías. Diámetros nominales de paso.
- 19.009 (73). Rosca para tubos de uso general y sus manguitos.
- 19.010 (52). Tubos. Cuadro sinóptico.
- 19.011 (73). Tubos de acero sin roscar soldados o sin soldar. Tabla general de medidas.
- 19.040 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal
- 19.041 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.
- 19.042 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie ligera.
- 19.043 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie extraligera.

- 19.044 (73). Tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.
- 19.015 (75). Tubos soldados roscables. Características.
- 19.046 (75). Tubos sin soldadura roscables. Características.
- 19.049 (84). Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- 19.050 (75). Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, de acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.053 (75). Tubos sin soldadura, de extremos lisos, en acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.
- 19.062 (56). Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.
- 19.071 (63). Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 y 180 grados).
- 19.152 (53 3) Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6.
- 19.153 (53). Bridas. ídem 10 y 16.
- 19.154 (56). Bridas. ídem 25 y 40.
- 19.155 (56). Bridas. ídem 64 y 100.
- 19.159 (55). Bridas. Disposición de los agujeros para los tornillos.
- 19.161 (63). Bridas. Tolerancias en las medidas de construcción.
- 19.171 (56). Bridas de fundición. Presión nominal 10.
- 19.182 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16.
- 19.184 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 40.
- 19.261 (55). Bridas soldadas a tope, con soldaduras oxigas o eléctrica, para presión nominal 25.
- 19.282 (68). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6.
- 19.283 (55). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 10.
- 19.285 (61). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25.
- 19.491 (75). Accesorios de fundición maleable roscados.

Cuando en las mediciones no se dé indicación alguna, las tuberías a emplear serán de la serie normal, según UNE 19.040; soldadas, según UNE 19.045 o sin soldadura, según UNE 19.046.

#### Aplicaciones:

Agua caliente,, refrigerada y sobrecalentada. Vapor y condensado. Combustibles líquidos (fuel-oil y gasóleo). Gases combustibles. Gases refrigerantes. Gases de condensación. Redes húmedas contra-incendios. Aguas residuales a temperatura elevada. Aire comprimido.

#### **Acero galvanizado**

Las normas antes mencionadas para las tuberías sin recubrimiento son válidas también para tuberías galvanizadas.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 19.49 1.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de zinc, con un recubrimiento no inferior a 400 gr/m<sup>2</sup>, de acuerdo a las siguientes normas UNE:

- 37.501 (7 I). Galvanizado en caliente. Características. Métodos de ensayo.
- 37.505 (75). Tubos de acero galvanizado en caliente. Características. Métodos de ensayo.

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada

#### Aplicaciones:

Agua para usos sanitarios, fría y caliente hasta 55 °C. Condensado de baterías. Agua de condensación. Aguas residuales de temperatura superior a 40 °C e inferior a 60 °C. Aguas pluviales.

#### **Cobre**

Los tubos se presentarán limpios y brillantes con las superficies exterior e interior exentas de rayas, hojas, picaduras, burbujas, grietas, trazas de estirado, etc., que puedan afectar desfavorablemente a su servicio. Se tolerarán, no obstante, defectos puramente locales de profundidad menor de la décima parte del espesor de pared, y decoloraciones propias del proceso de fabricación. Las medidas, tolerancias y características técnicas observarán lo especificado en las Normas UNE 37116-81 y UNE 37141-84.

En cada lote compuesto por 1.000 o fracción por tipo y diámetro se determinarán las características dimensionales según las Normas UNE 37116-81 y 37141-84.



### **Polipropileno PP-R**

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente, los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a temperatura, esfuerzos mecánicos, agentes agresivos, exposición a la intemperie, fuego, desprendimiento de sustancias contaminantes y aislamiento.

Estará compuesta por material polipropileno con refuerzo de fibra y cumplirá con las Normas DIN 8077/78, UNE EN ISO 15874

#### Aplicaciones:

Calefacción, climatización agua refrigerada, riego, aire comprimido, suelo radiante, geotermia, industria química.

No apta para agua potable.

#### Características técnicas de cada unidad de obra

#### **Condiciones previas**

Las tuberías se identifican por la clase de material, el tipo de unión, el diámetro nominal DN (en mm o en pulgadas), el diámetro interior (en mm) y la presión nominal de trabajo PN (en bar), de la que depende el espesor del material.

La presión máxima<sup>1</sup> de trabajo PT a la que la tubería podrá estar sometida será una fracción de la presión nominal PN. El valor fraccionario depende de la temperatura máxima que puede alcanzar el fluido conducido.

Las tuberías llevarán marcadas de forma indeleble y a distancias convenientes el nombre del fabricante, así como la norma según la cual están fabricadas.

Las tuberías se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras, y arrastre que podría dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, lubricantes, líquidos limpiadores, adhesivos, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

#### **1.2.20.4. PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### Ejecución

Antes M montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica y oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar y aterrajar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. No se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero galvanizado y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. El sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El representante del fabricante visitará periódicamente el centro de trabajo para supervisar y aprobar la instalación. El contratista deberá retirar y reemplazar cualquier producto que no se haya instalado correctamente.

### **Conexiones**

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65. Se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

### **Uniones**

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanqueidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanqueidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80 °C.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc., éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, al cruce de muros, forjados, etc.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90 ° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado, el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje M ramal a 45 ° con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida.

En los cambios de sección en tuberías horizontales, los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales, las generatrices superiores del grupo principal y del ramal estarán enrasadas.

### **Pendientes**

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural). Esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

### **Purgas**

La eliminación de aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua, fría o caliente, para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2 %, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudado también por el movimiento del agua, venga eliminado automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En la sala de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera o de cilindro como grifos de purga. Su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

### **Dilatación**

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio, para que la red de tubería tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la EI.

### **Filtración**

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito, después de algunos días de funcionamiento, deberán retirarse los filtros que estén a protección de las bombas

### **Relación con otros servicios**

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, se instalarán siempre por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DO.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm.

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

#### **Golpe de ariete**

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto o cerrado, con o sin membrana, y los depósitos hidroneumáticos son de por sí, amortiguadores de golpe de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenares de cm<sup>3</sup> de capacidad, con aire en directo contacto con el agua. El colchón de aire del botellín estará alimentado automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapeta y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

#### **Alimentación de redes cerradas**

El circuito de alimentación de las redes cerradas de distribución dispondrá al menos de una válvula de retención y dos de intercepción, antes y después de la de retención, del tipo de esfera.

La alimentación de agua al sistema podrá realizarse de las siguientes maneras:

- A través del vaso de expansión abierto, con reposiciones automáticas, conectado a la red pública.
- A través del grupo de presión del edificio.
- A través de la red pública por medio de una válvula provista de una cámara intermedia de vaciado automático, interpuesta entre el circuito cerrado y la red pública.

El diámetro de la tubería de alimentación de agua se elegirá de acuerdo a la siguiente tabla IT 1.3.4.2.2.

| POTENCIA TÉRMICA<br>DE LA INSTALACIÓN<br>(kW) | DN MÍNIMO DE TUBERÍA ALIMENTACIÓN<br>(mm) |      |
|---|---|------|
|   | CALOR                                     | FRÍO |
| ≤ 70  | 15  | 20   |
| de 70 a 150                                   | 20  | 25   |

|              |    |    |
|--------------|----|----|
| de 150 a 400 | 25 | 32 |
| > 400        | 32 | 40 |

Las válvulas puestas sobre la alimentación de la instalación serán del tipo de esfera.

#### Vaciado de redes

Todas las redes de alimentación de agua deberán poderse vaciar total y parcialmente.

| POTENCIA TÉRMICA<br>DE LA INSTALACIÓN<br>(kW) | DN MÍNIMO DE TUBERÍA VACIADO<br>(mm) |      |
|---|--------------------------------------|------|
|   | CALOR                                | FRÍO |
| ≤ 70  | 20                                   | 25   |
| de 70 a 150                                   | 25                                   | 32   |
| de 150 a 400                                  | 32                                   | 40   |
| > 400   | 40                                   | 50   |

Los vaciados parciales de la red se liarán usualmente a la base de las columnas, con un diámetro mínimo de 20 mm.

El vaciado total se hará desde el punto más bajo, con un diámetro mínimo igual al de la siguiente tabla IT 1.3.4.2.3

La conexión entre el punto de vaciado y el desagüe quedará de forma que el paso de agua quede perfectamente visible.

Para el vaciado se usarán válvulas de esfera o de cilindro, o bien, grifos machos con prensa-estopa.

Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

#### Expansión

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire,

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

#### Protecciones

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

#### **1.2.20.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

La DO comprobará, al momento de la recepción de los materiales en la obra, la conformidad de éstos con las normas nacionales o extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad de los mismos, la DO podrá efectuar pruebas en un laboratorio de su elección. Los gastos relativos correrán a cargo de la EIM.

Durante el curso del montaje, la DO irá comprobando paso a paso que la EIM cumple con las buenas reglas del arte exigidas en este PCT (uniones, soportes, pendientes, etc.). Cuando se trate de grandes redes de distribución de fluidos caloportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bar, la DO podrá exigir, a expensas de la EIM, el examen radiográfico de algunas soldaduras, a parte del certificado de cualificación de la mano de obra empleada.

Por último, la DO presenciará, directamente o a través de persona delegada, todas las pruebas hidráulicas de estanqueidad de las redes, mencionadas en el párrafo anterior, comprobándose el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas por parte de la EIM las causas que han provocado el fallo.

##### **Ensayos y pruebas**

Todas las redes, deben ser probadas hidrostáticamente antes de que queden ocultas por obras de albañilería o por el material aislante, a fin de probar su estanqueidad.

Las pruebas se efectuarán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.15186. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanqueidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

#### **1.2.20.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.21. VÁLVULAS**

##### **1.2.21.1. DESCRIPCIÓN**

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- Para aislamiento: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta.
- Para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- Para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho. Para llenado: de esfera, de asiento.
- Para purga de aire: válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización de la DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- Válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- Válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- Válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.
- Válvulas de seguridad del tipo de palanca y contrapeso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- Grifos de macho sin prensa-estopas.
- Válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- Válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

##### **1.2.21.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Las válvulas se medirán por unidades, subdividiéndolas según tipo, diámetro nominal y presión nominal.

Cada unidad deberá incluir los siguientes conceptos:



- La válvula.
- El material accesorio como contrabridas, si existen, bulones, tuercas y el material para la estanqueidad
- La mano de obra para el movimiento y el montaje.

### 1.2.21.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar contruidos por los materiales que se indicarán a continuación, salvo que en el PCP o en las mediciones no exija una calidad superior.

#### **Válvulas de compuerta VC**

- Cuerpo. De bronce hasta PN 50 y PN 10 incluidos. De fundición de hierro para DN superiores y hasta PN 16. De acero fundido o laminado para PN 25 o superior.
- Cabezal. Del mismo material del cuerpo, de tapa roscada para válvulas de bronce y de puente atornillado para válvulas de hierro y acero.
- Husillo. De latón laminado para válvulas de bronce, de tipo interior fijo. De acero inoxidable para válvulas de hierro y acero, de tipo estacionario con rosca interior hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para diámetros superiores.
- Volante. Fino con respecto al husillo, de aluminio inyectado para válvulas de bronce, de fundición para válvulas de hierro y de acero para válvulas de acero.
- Asiento. De anillos de cierre de bronce o acero.
- Obturador. De cuña rígida para válvulas hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo. Para diámetros y presiones superiores el obturador será de doble cuña, de acero al cromo.
- Prensa-estopas. De amplia capacidad, del mismo material que el cuerpo, roscado para DN hasta 50 incluido y atornillado para DN superiores.
- Estopada. De amianto lubricado y grafitado hasta PN 25. Para PNs superiores se emplearán empaquetaduras especiales, según recomendaciones del fabricante.
- Juntas. De klingerit hasta PN 25 y spiro metálicas para PNs superiores.
- Las válvulas de cierre rápido forman parte de esta familia y tendrán estas características particulares:
  - Construcción totalmente en bronce. Apertura y cierre rápidos girando la palanca 1/8 de vuelta. Platos independientes oscilantes. Conexiones roscadas hembras.
  - Válvulas de asiento VA (o de globo rectas, a escuadra o en ángulo (Y)
  - Cuerpo. De bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos. De fundición de hierro para DN superiores y PN hasta 16. De fundición de acero al carbono para PNs superiores.
  - Tapa o puente. De mismo material que el cuerpo. Tapa roscada para válvulas de bronce y atornillada para las de hierro y acero. Puente atornillado.

- Husillo. Interior ascendente de acero inoxidable.
- Volante. Ascendente de acero o silumin
- Asiento. Integral en bronce o en acero inoxidable según sea el cuerpo de la válvula, con dureza mínima de 500 en la escala Brinnell.
- Obturador. De asiento plano con cono de regulación en acero inoxidable, no solidario al husillo para un perfecto ajuste al asiento, equipado con aro de teflón para proporcionar una perfecta estanqueidad.
- Prensa-estopas. De mismo material que el cuerpo y tapa, de amplia capacidad, con posibilidad de efectuar el cambio de estopada abriendo la válvula a tope, roscado en válvulas con la tapa y atornillado en válvulas con puente.
- Estopada. De amianto lubricado y grafitado hasta PN 25. Para PNs superiores se usarán empaquetaduras especiales según recomendación del fabricante.
- Juntas. De cartón klingerit hasta PN 25 y spiro metálica para PNs superiores.

Las válvulas con obturador en forma de pistón sustituyen ventajosamente a las válvulas de asiento, debido a que el cierre se efectúa por deslizamiento del pistón dentro de unos anillos, que son recambiables, eliminando en cada maniobra cascarillas, óxidos y cualquier otra suciedad.

Los materiales serán iguales a los arriba indicados para las válvulas de asiento plano, para PN 16 en adelante. El material de los anillos de estanqueidad se ajustará a las condiciones de funcionamiento presión y temperatura, y al fluido, según recomendaciones del fabricante.

#### **Válvulas de esfera VE o de bola**

##### De acero

- Cuerpo de fundición de hierro hasta PN 16 y de fundición de acero para PNs superiores.
- Obturador de esfera o bola y eje de acero durocromado o acero inoxidable.
- Asientos, estopada y juntas de teflón.
- Conexiones por bridas.
- Mando manual por palanca hasta DN 125 y por volante y reductor para DN's superiores.

##### De latón (hasta DN 40 y PN 10 incluidos)

- Cuerpo de latón estampado.
- Esfera de latón durocromado.
- Eje de latón niquelado.
- Asientos y estopada de teflón
- De dos a tres vías.
- Conexiones por rosca gas.
- Acabado niquelado mate.

De plástico (hasta DN 100 y PN 10 incluidos. Temperatura máxima de 40 °C y mínima de 4 °C con presión máxima de trabajo de 6 bar).

- Cuerpo, esfera y eje de PVC.
- Maneta de PVC o ABS.
- Asientos de la esfera de TEFLÓN
- Anillos de estanqueidad de EPDM o VITON.
- Conexiones por presión, rosca gas o bridas.

#### **Válvulas de mariposa VM**

- Cuerpo. De acero laminado o de fundición, formado por dos aros.
- Asiento. De dural hasta 150 °C y vitón para temperaturas superiores, 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, guiado por cojines de aguja.
- Accionamiento. Por palanca en la parte superior del eje, cierre completo en 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 150 incluido. Para DN's superiores el accionamiento se efectuará por volante y reductor.
- Juntas, (de bridas). De amianto o neopreno, según temperatura.

#### **Válvulas de retención VR**

La actuación del obturador es, seguramente, la característica más destacable de esta válvula, que puede subdividirse en los siguientes tipos:

- Válvulas de retención de disco.
- Válvulas de retención de doble compuerta.
- Válvulas de retención de asiento.
- Válvulas de retención de clapeta.
- Válvulas de retención de pie.

Los materiales a emplear en cada tipo son los siguientes.

##### VR de disco.

- Cuerpo de latón hasta DN 65 y de fundición para diámetros superiores.

- Obturador de disco plano de acero inoxidable hasta DN 100 y cónico de fundición para DN's superiores.
- Muelle de acero austenítico
- Junta elástica del disco de EPDM
- Ejecución plana para montaje entre bridas.

#### VR de doble compuerta

- Cuerpo de fundición.
- Obturadores de neopreno con alma de acero.
- Eje, topes y resorte de torsión en acero inoxidable.
- Ejecución para montaje entre bridas.

#### VR de asiento (sólo para montaje horizontal)

- Cuerpo y tapa de fundición.
- Asiento cónico y obturador parabólico de acero inoxidable.
- Muelle de acero inoxidable.
- Juntas de cartón klingerit.
- Conexiones por bridas.

#### VR de clapeta

- Cuerpo y tapa de bronce o latón.
- Asiento y clapeta de bronce.
- Conexiones rosca hembra

#### VR de pie

- Cuerpo y colador de hierro fundido o de acero inoxidable.
- Cierre por clapeta metálica o de cuerpo.
- Conexiones por bridas o roscadas.

#### **Válvulas de seguridad VS de resorte, a escuadra o recta con escape conducido**

- Cuerpo de hierro fundido o acero al carbono.
- Obturador y vástago de acero inoxidable.
- Resorte en acero especial para muelle.
- Prensa-estopas de latón.
- Palanca de bronce.
- Estopada de amianto grafitado.

- Junta de carbón klingerit.

#### **Grifos de macho GM**

- Apertura y cierre con un cuarto de vuelta.
- Indicación de posición de la lumbrera del macho.
- Tomillo de lubricación, para una maniobra uniforme y un cierre hermético.
- Con prensa estopas.
- De dos y tres pasos, con macho en L o en T.
- Accionamiento manual por llave.
- Conexiones roscadas hasta DN 40 y con bridas para DN's superiores.
- Cuerpo y macho cónico de fundición.
- Anillo de prensa estopas de acero.
- Estopada de amianto grafitado.

Manteniendo la calidad antes mencionada y hasta DN 40 y PN 10, pueden utilizarse grifos de macho todo bronce, así como grifos de purga todo bronce con salida curva, con prensa estopas.

Los grifos de macho para manómetro serán de acero inoxidable o bronce cromado con platina de comprobación y conexiones roscadas hembra o macho -hembra.

Los grifos de macho, utilizados como órganos de vaciado o llenado, pueden ser ventajosamente sustituidos por válvulas cilíndricas, constituidas por cuerpo y obturador cilíndrico en latón estampado cromado y asientos de cierre por junta tórica, del material recomendado por el fabricante según la temperatura de funcionamiento. El cierre y la apertura se efectúan con un cuarto de giro de la maneta. Las conexiones serán roscadas hasta DN 40.

#### **Eliminadores automáticos de aire**

- Cuerpo y tapa de fundición.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturador de goma sintética.

#### **Válvulas de aguja o de punzón**

Para una regulación muy fina y un cierre hermético se deben usar válvulas de aguja o punzón, de diámetros pequeños, de DN 6 hasta DN 25, presiones nominales elevadísimas, PN 100 en adelante, conexiones por rosca hembra, empaquetadura de cañón, con cuerpo en bronce o en acero inoxidable.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condiciones previas**

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas:

- El caudal, que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- La pérdida de presión a obturador abierto, que depende, a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- La hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- La presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- El tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión a obturador abierto, a paridad de caudal y diámetro, y por la hermeticidad a obturador cerrado, a paridad de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquiera de los casos, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben de ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

La superficie de asiento y de obturador deben ser recambiables, La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tenga lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kg/cm<sup>2</sup>, y el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

#### **1.2.21.4. PROCESO DE EJECUCIÓN**

##### **Ejecución**

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio a emplear deberá ser igual o superior a PN 6 (véase RITE), salvo los casos especiales expresamente indicados en proyecto (p.e. válvulas de pie).

Según la temperatura del fluido, la presión máxima de trabajo PT de una válvula cambia al variar la presión nominal PN según se indica en la siguiente tabla (véase también la norma UNE 19.002. Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba).

En la última columna de la tabla se indica, en líneas generales, el material que debe emplearse para el cuerpo de la válvula, salvo indicaciones contrarias en el PCP o en las Mediciones, que sólo podrán mejorar las calidades aquí marcadas, o lo que se exija más adelante en este PCT para cada tipo de válvula.

En la tabla, PN (presión nominal), es igual a la presión de prueba hidráulica de hermeticidad de cierre. Sin embargo, PP representa la presión de prueba hidráulica del cuerpo.

| PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (PT) |     |              |              |              |       |
|--------------------------------|-----|--------------|--------------|--------------|-------|
| PN                             | PP  | HASTA 100 ºC | HASTA 150 ºC | HASTA 200 ºC | NOTAS |
| 1                              | 1,6 | 1            | ---          | ---          | 1 y 2 |
| 1,6                            | 2,5 | 1,6          | ---          | ---          | 1 y 2 |
| 2,5                            | 4   | 2,5          | ---          | ---          | 1 y 2 |
| 4                              | 6   | 4            | ---          | ---          | 1 y 2 |
| 6                              | 10  | 6            | ---          | ---          | 1 y 2 |
| 10                             | 16  | 10           | 8            | ---          | 1-2-3 |
| 16                             | 25  | 16           | 10           | ---          | 1-2-1 |
| 25                             | 40  | 25           | 20           | 20           | 4     |
| 40                             | 60  | 40           | 32           | 2            | 4     |
| 64                             | 96  | 64           | 50           | 50           | 4     |

**NOTAS:**

1. Fundición gris tipo 6618 (DIN 169 I).
2. Bronce tipo RG 5 21.096 (DIN 1705) hasta 100 ºC y DN 65.
3. Acero al carbono tipo GS 45 (168 1).
4. Acero para altas temperaturas tipo GS C 25 (DIN 17245).

Salvo cuando se indique diversamente en el Pliego de Condiciones Particulares o en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación, según el DN de la misma:

- Hasta DN 20 incluido: roscadas hembras.
- De DN 25 a DN 65 incluidos: roscadas hembras o por bridas.
- DN 80 en adelante: por bridas.
- En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones
- El tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- La tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de sala de máquinas
- La tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular, en particular cuando esta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

#### **1.2.21.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

La DO comprobará que las características de las válvulas empleadas responden a los requisitos de estas especificaciones. En particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como al diámetro nominal y a la presión máxima admitida por la válvula a la temperatura de ejercicio.

##### **Ensayos y pruebas**

Prueba hidrostática de redes de tuberías (IT 2.2.2 del RITE).

#### **1.2.21.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.22. APARATOS DE MEDIDA**

##### **1.2.22.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Los aparatos de medida se indicarán en las mediciones por número de unidades de cada tipo y se entenderán montados.

##### **1.2.22.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

##### **Termómetro de capilla:**

- A dilatación de líquido rojo o mercurio.
- A vaina de latón o acero con conexión rosca gas DN 15 (1/2").
- Sonda de salida recta o en escuadra, de 100 mm de longitud.
- Caja de latón de 200 mm de altura y 30 mm de ancho.

##### **Termómetro de esfera:**

- Bimetálico o a dilatación de líquido o mercurio
- 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 100 mm de diámetro como mínimo.

##### **Termómetro de esfera para lectura a distancia:**



- A dilatación de mercurio.
- Caja de latón para empotrar, de 50 mm de diámetro.
- Membrana de acero inoxidable.
- Capilar de cobre de 1,5 m de longitud.
- Bulbo de cobre de 6 mm de diámetro y 90 mm de longitud.

**Termómetro de esfera para conductos de humos:**

- Conexión rosca DN 15.
- Esfera de 120 mm de diámetro mínimo.
- Sonda de 200 mm. de longitud.
- Escala de 0 T a 5 00 T.

**Manómetro de esfera:**

- Conexión roscada gas DN 15 (1/2"), vertical o posterior.
- Caja de latón estampado de 100 mm de diámetro.
- Órganos interiores de aleación de cobre.
- Escala de presión graduada en bar (o kg / cm<sup>2</sup>).

**Hidrómetro:**

- Conexión rosca gas DN 15 (1/2").
- Caja de latón de 80 mm de diámetro.
- Escala de presiones graduada en m de columna de agua.

**Características técnicas de cada unidad de obra**

**Condiciones previas**

Los instrumentos de medida se instalarán en todos los puntos indicados en los esquemas hidráulicos de principio.

En cualquier caso, deberán instalarse termómetros en los lugares que se indican a continuación:

- A la entrada y salida del agua de generadores de calor.
- A la entrada y salida del agua de evaporadores y condensadores de máquinas frigoríficas.
- En cada uno de los ramales de retorno que lleguen a un colector.
- En el colector de impulsión cuando existan generadores trabajando en paralelo.
- A la salida de válvulas de mezcla para la preparación de agua de circuitos secundarios como ventiloconvectores, paneles radiantes, etc.
- A la entrada y salida de los circuitos primario y secundario de intercambiadores de calor.

- A la entrada y salida de agua de acumuladores de agua para usos sanitarios.
- En el retorno de agua caliente sanitaria.

A la entrada y salida de baterías de intercambio térmico y en otros puntos de interés se dispondrá de pozos para la introducción de termómetros.

Las vainas de termómetros o sondas termométricas deberán rellenarse con aceite mineral para mejorar el contacto térmico con el fluido caloportador.

La escala del termómetro deberá ser adecuada a la temperatura del fluido que circula en la tubería. Los límites mínimo y máximo de la escala del termómetro no podrán rebasar los siguientes valores, según la temperatura del fluido:

- Agua sobrecalentada: 0 °C hasta un máximo de 40 °C por encima de la temperatura máxima de funcionamiento.
- Agua caliente de 60 °C a 100 °C: de 0 °C a 120 °C.
- Agua caliente a baja temperatura y agua caliente para usos sanitarios: 0 °C a 60 °C.
- Agua fría para usos sanitarios y agua refrigerada o de torre: 0 °C a 40 °C.
- Salmueras: 20 °C ó 40 °C a +40 °C.

La medida de presión en los circuitos hidráulicos se efectuará siempre en los siguientes puntos:

- En la aspiración e impulsión de bombas de potencia superior a 2 kW.
- A la entrada y salida de agua de evaporadores y condensadores acoplados a compresores con motores de potencia superior a 30 kW.
- A la entrada y salida de válvulas reductoras de presión.

La graduación máxima de la escala del manómetro será igual a 1,5 a 2,5 veces la presión máxima de servicio.

Las medidas de presión diferencial en bombas y aparatos se efectuarán siempre con el mismo instrumento, utilizando bien un manómetro diferencial de doble entrada, bien un manómetro instalado sobre un grifo de tres vías, con platina de comprobación.

Todos los manómetros instalados en aspiración e impulsión de bombas tendrán la aguja con pala de freno inmersa en baño de glicerina, para amortiguar sus movimientos.

La medida de la presión hidrostática de un circuito de agua se efectuará cerca del punto de conexión del vaso de expansión a la red. La graduación máxima de la escala del hidrómetro será superior a la altura geométrica de la instalación o la presión máxima en el vaso de expansión cerrado.

En los circuitos de aire, los indicadores de temperatura se instalarán en las unidades de tratamiento, que vendrán equipadas con ellos de fábrica. Los puntos donde debe efectuarse la medición se indicarán en los esquemas de cada unidad de tratamiento.

Cuando así se indique en las mediciones, la medida de temperatura podrá centralizarse en un único instrumento, montado en un panel de control o cuadro eléctrico en la misma sala de máquinas, conectado por medio de cables a sondas que estarán situadas en los lugares arriba mencionados.

La medición a distancia por medio de sistemas computerizados situados en lugares distintos de la sala de máquinas nunca podrá sustituir los instrumentos de lectura "in situ" y en cualquier caso, deberá ir acompañada de pozos para la introducción de termómetros.

Todos los aparatos de medida de lectura directa se situarán en lugares accesibles y bien iluminados.

Cuando así se indique en las mediciones, los aparatos de medida podrán estar equipados de contactos eléctricos para alarmas u otras funciones.

Se prohíbe el uso de termómetros de contacto.

#### **1.2.22.3. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Se comprobará la calidad de los aparatos que la EIM pretende instalar, las dimensiones de la escala y su amplitud, según la situación del emplazamiento en el circuito.

Una vez situados en el lugar de emplazamiento, se comprobará la accesibilidad y, cuando el local esté iluminado, la facilidad de lectura.

#### **1.2.22.4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.23. AISLAMIENTO TÉRMICO**

##### **1.2.23.1. DESCRIPCIÓN**

El aislamiento térmico de equipos, aparatos y conducciones puede cumplir una o más de las siguientes funciones:

- Reducir la transmisión de calor entre el fluido y el ambiente, con el fin de ahorrar energía.
- Evitar la formación de condensaciones, que podrían dañar la superficie sobre la que se producen.
- Evitar, durante un tiempo limitado, la congelación del líquido en el interior del aparato o tubería.

El nivel de aislamiento que ha de emplearse depende de la función que cumpla.

Si se deben limitar las pérdidas o ganancias de calor, el nivel se determinará de acuerdo a las prescripciones mínimas del RITE que se reflejan más adelante.

El aislamiento térmico de conducciones y equipos podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa del aislamiento pueda descender por debajo del punto de rocío del aire del ambiente, con la consecuente formación de condensaciones, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera antivapor sin soluciones de continuidad.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa aislante de un conducto de aire pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del aire en el interior del conducto, deberá protegerse con una barrera antivapor la cara interior del aislamiento.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en correspondencia del paso de elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en correspondencia de los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto para transporte, de aire o, tratándose de tuberías, cuando se de al menos una de las siguientes circunstancias:

- El soporte sea un punto fijo.
- La temperatura del fluido esté por encima de 15 °C.

La interrupción del puente térmico deberá ser total cuando se trate de tubería para el transporte de un fluido a temperatura superior a 120 °C. En este caso, la EIM podrá optar por una de las siguientes soluciones:

- Instalar un injerto de material aislante de alta densidad, que resista el esfuerzo mecánico transmitido por el soporte sin aplastarse.
- Injertar un bloque conformado de madera en la parte inferior de la tubería y en correspondencia del soporte.
- Repartir el esfuerzo sobre el material aislante mediante la interposición de una chapa que abrace el material aislante con un ángulo de al menos 90 °C. El espesor de la chapa y su longitud dependerán del diámetro de la tubería y de la resistencia al aplastamiento del material aislante.

Una combinación del primer y tercer método.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida (termómetros, manómetros, etc.) y de control (sondas, servomotores, etc.), así como válvulas de desagüe, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc. deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la DO.

Todo el material aislante que se haya instalado en una jornada de trabajo deberá tener aplicada, en la misma jornada, la barrera antivapor, si ésta fuera necesaria.

#### **1.2.23.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

La medición del aislamiento se efectúa siguiendo los criterios que se marcan a continuación:

##### **Tuberías**

Se mide la superficie exterior, como resultado del producto del perímetro de la tubería aislada por su longitud, de eje a eje de piezas especiales. Aparte se medirá la superficie exterior de los accesorios, como válvulas, bridas, dilatadores, etc.

La superficie medida incluirá los siguientes conceptos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, si es necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).
- Medios (le sujeción del material aislante.
- Recortes y deshechos de materiales.
- La pintura de franjas y flechas de identificación.

La mano de obra para movimientos de materiales y montaje.

La protección exterior del aislamiento contra golpes mecánicos o a la intemperie se medirá a parte. Su superficie será igual, convencionalmente, a la del material aislante que está debajo.

### **Conductos**

Se mide la superficie exterior, resultado del producto del perímetro del conducto aislado por su longitud, medida de eje a eje de piezas especiales.

Si el aislamiento es en el interior del conducto, su superficie exterior será convencionalmente igual a la del conducto.

En la medición se entenderán incluidos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, cuando sea necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).
- Medios de sujeción del material aislante.
- Recortes y deshechos de materiales.
- La pintura de franjas y flechas de identificación.
- La mano de obra para movimiento de materiales y montaje.

La protección se medirá aparte. Su superficie será igual a la del material aislante que está debajo.

### **Aparatos**

Se mide la superficie exterior de los aparatos aislados, en la que se entenderán incluidos los mismos elementos antes indicados para los conductos.

La protección se medirá aparte.

Espesores mínimos (en mm) de aislamientos térmicos

#### **1. Tuberías**

D = Diámetro de la tubería sin aislamiento ( mm

T = Temperatura máxima del fluido en la tubería °C

| Ø D Tubería mm    | Temperatura del fluido en °C |             |         |
|-------------------|------------------------------|-------------|---------|
|                   | -10 a 0                      | 0 a 10      | >10     |
| $D \leq 35$       | 30                           | 25          | 20      |
| $35 < D \leq 60$  | 40                           | 30          | 20      |
| $60 < D \leq 90$  | 40                           | 30          | 30      |
| $90 < D \leq 140$ | 50                           | 40          | 30      |
| $140 < D$         | 50                           | 40          | 30      |
| Ø D Tubería mm    | Temperatura del fluido en °C |             |         |
|                   | 40 ... 60                    | >60 ... 100 | >100180 |
| $D \leq 35$       | 25                           | 25          | 30      |
| $35 < D \leq 60$  | 30                           | 30          | 40      |
| $60 < D \leq 90$  | 30                           | 30          | 40      |
| $90 < D \leq 140$ | 30                           | 40          | 50      |
| $140 < D$         | 35                           | 40          | 50      |

De todas formas, siempre se deben de cumplir los siguientes espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización en función del recorrido de las tuberías:

| Diámetro exterior (mm) | Interior edificios (mm) | Exterior edificios (mm) |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| $D \leq 12$            | 10                      | 15                      |
| $13 < D \leq 26$       | 15                      | 20                      |
| $26 < D \leq 35$       | 20                      | 25                      |
| $35 < D \leq 90$       | 30                      | 40                      |
| $D > 90$               | 40                      | 50                      |

## 2. Aparatos

Fluidos fríos o calientes:

- Superficie  $\leq 2 \text{ m}^2$  .....30 mm
- Superficie  $> 2 \text{ m}^2$  .....50 mm

## 3. Conductos

En el interior de edificios:

- En locales climatizados.....20 mm
- En locales no climatizados.....40 mm

En el exterior de edificios.....60 mm

NOTAS

1. Los espesores indicados en esta tabla son válidos para una conductividad térmica del material aislante igual a 0,04 W/m°C..
2. En las mediciones se hará constar expresamente espesores de aislamiento superiores a los de la tabla. De no existir indicaciones, se entenderá que son válidos estos espesores.

### 1.2.23.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

#### **Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

Los materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características (véase NBE-CT anexo 5):

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen o peso.
- Propiedades mecánicas (resistencias a compresión y flexión, módulo de elasticidad).
- Envejecimiento ante la presencia de humedad, calor y radiaciones.
- Coeficiente de dilatación.
- Comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego.

Los distintos materiales que pueden utilizarse como aislantes térmicos para conducciones, equipos y aparatos en instalaciones de climatización, calefacción y agua caliente sanitaria se subdividen en las siguientes clases:

1. Materiales inorgánicos fibrosos MIF (lana de roca, fibra de vidrio y amianto), para aplicaciones desde -50 °C hasta más de 200 °C, dependiendo del tipo de material:
  - MIF-f. Flexibles (fieltros o mantas).
  - MIF-s. Semirrígidos (planchas).
  - MIF-r. Rígidos (planchas o coquillas).
2. Materiales inorgánicos celulares MIC (vidrio celular), para aplicaciones desde -5 °C hasta 100 °C, en planchas rígidas.
3. Materiales inorgánicos granulares MIG (silicato cálcico, perlita, vermiculita):
  - MIG-b. Perlita y vermiculita para aplicaciones de 40 °C a 100 °C. MIG-a. Silicato cálcico para aplicaciones de 40 °C a 800 °C.
4. Materiales orgánicos celulares MOC (corcho, poliestireno, poliuretano, espumas elastoméricas y felónicas), para aplicaciones desde -50 °C hasta 100 °C.
5. Materiales reflectantes en láminas enrollables MRL (aluminio, acero, cobre).
6. Materiales en láminas para barreras antivapor BA (láminas de polietileno y poliéster, hojas de aluminio, papel Kraft, pinturas al esmalte, recubrimientos asfálticos).

Se prohíbe el uso de material a granel, como borra o burletes, salvo en casos limitados, que deberán estar expresamente autorizados por la DO.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y todas las otras propiedades antes mencionadas mediante etiquetas o marcas.

Todos los materiales aislantes que se empleen deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE de las Comisiones Técnicas 51 y 56, mencionadas en NBE-CT, anexo 5, párrafo 5.2.5.

En caso de que el material no esté debidamente certificado y ofrezca dudas sobre su calidad, la DO podrá dirigirse a un laboratorio oficial para que realice ensayos de comprobación, con gastos a cargo de la EIM.

La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la tabla 2.8 del anexo 2 de la NBE-CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

### Niveles de aislamiento

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán recubrirse con los espesores mínimos de aislamiento iguales a los indicados en la tabla al final del presente capítulo.

Los espesores de la tabla son válidos para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica sea igual a 0,04 W/m T a la temperatura de 20 T.

Para materiales con conductividad térmica  $c$  (en W/m °C) distinta de la anterior, el espesor mínimo  $e$  (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor  $e'$  (en mm) de la tabla, aplicando las siguientes fórmulas:

- Aislamiento de superficies planas:

$$e' = e \cdot \frac{c}{0,04}$$

- Aislamiento de superficies cilíndricas de diámetro  $D$  (en mm):

$$e' = 0,5 \cdot D \cdot \left( 2,72 \frac{c}{0,04} \ln \left( \frac{D+2e}{D} \right) - 1 \right)$$

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

Los conductos flexibles quedarán aislados con el mismo nivel del conducto aguas arriba, salvo que sean de tipo preaislado.

### Barrera de vapor

La barrera antivapor es el medio que reduce la transferencia del vapor de agua de un medio a otro. La eficiencia depende de su permanencia y de su posición con respecto al material aislante.

La barrera se deberá situar sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie en contacto con el ambiente.



La eficacia de la barrera antivapor se reduce fuertemente si existen aperturas en la barrera. Estas pueden ser causadas por juntas mal selladas, falta de solape, insuficiente espesor del material de la barrera, expansión térmica no compensada, esfuerzos mecánicos aplicados desde el exterior, envejecimiento, monta e deficiente, etc. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será objeto de rechazo por parte de la DO.

Se instalará una barrera antivapor sobre todas las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior esté un fluido a temperatura inferior a 15 °C, llevarán una barrera antivapor sobre la cara exterior del aislamiento.

La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m<sup>2</sup> s / g. Las emulsiones asfálticas y las bandas bituminosas podrán cumplir con esta condición cuando su espesor sea superior a 3 mm. en seco. La emulsión se aplicará con pistola sobre un soporte constituido por un velo de fibra de vidrio de 60 g /m' de peso o una venda de gasa.

Los materiales aislantes de célula cerrada pueden actuar como barrera antivapor si las juntas están perfectamente selladas con material resistente al paso de vapor y la resistencia, calculada como producto entre el espesor del material y su resistividad al vapor (véase NBE-CT anexo 4, tabla 4.2), no es inferior a la indicada anteriormente. Prácticamente, sólo las espumas elastoméricas y el polietileno reticulado cumplen con estas condiciones utilizando espesores normales, mientras que con el poliestireno extrusionado hay que rebasar los 10 cm de espesor, dependiendo de la calidad del material.

#### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Aplicaciones**

Los materiales aislantes antes definidos se aplicarán según la superficie a recubrir y la temperatura del fluido contenido en el aparato o conducción, de acuerdo a lo que se indica a continuación, en orden de preferencia:

- Agua fría para usos sanitarios MOC, MIF (con BA).
- Agua caliente para usos sanitarios: MIF MOC.
- Agua caliente hasta 50 °C: MIF, MOC.
- Agua caliente de 51 PC a 100 °C: MIF, MOC.
- Agua sobrecalentada, de 10 1 °C a 200 °C MIF MIG-a.
- Vapor a baja presión: MIF.
- Vapor a media presión: MIF.
- Vapor a alta presión: MIF, MIG-a.
- Condensado: MIF.
- Agua refrigerada: MOC, MIF (con BA).
- Fluido refrigerante a temperatura elevada: MIF, MOC.
- Tubería de agua caliente o refrigerada (alternativamente, en sistema dedos tubos): MIF, MOC (con BA).
- Fluido a temperatura menor de 0 °C: MOC (con BA).

- Fluido a temperatura superior a 200 °C: MIG-a.
- Tuberías enterradas: MIG, MIF, MOC (con protección contra inundaciones).
- Conductos de aire (eventualmente con BA):
  - Al exterior del conducto: MIF-f, MIF-s.
  - Al interior del conducto: MIF-s, MIF-r.
- Chimeneas: MIF-f, MIG-a, MOC (inyectado).

### Colocación

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos y coquillas, soportadas de acuerdo con las instrucciones M fabricante. Deberá cuidarse con particular esmero que el material aislante haga un asiento compacto y firme sobre la superficie aislada, sin cámaras de aire, y que el espesor se mantenga uniforme.

Cuando para la obtención del espesor de aislamiento exigido se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

Se cuidará con esmero el cierre de las juntas de la barrera antivapor, sea esta incorporada en el material aislante o no, disponiendo de amplios solapes.

Cuando la pantalla de estanqueidad al paso de vapor se realice con cartón bituminoso u hoja metálica, ésta se enrollará alrededor del aislante y se soldará de una manera continua.

Si la barrera se efectuara con productos viscosos, se extenderá sobre el aislante con pala, pincel o al guante de forma continua, previa colocación de una armadura adecuada, como tela de cáñamo, algodón o vidrio.

El aislamiento y la eventual barrera irán protegidos con materiales adecuados, para que no se deterioren en el transcurso del tiempo, cuando queden expuestos a choques mecánicos y a las inclemencias del tiempo. La protección podrá hacerse con yeso, cemento, chapas de materiales metálicos (p.e. aluminio, cobre, acero galvanizado) o láminas de plásticos, según se indique en las mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberán colocarse plaquitas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ellos.

### Tuberías

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 250 mm. Para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas. Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la DO.

El aislamiento se adherirá perfectamente a la tubería. Para ello, las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con pletinas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres, que penetran en la coquilla cortándola). Las curvas y codos se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentará más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura del ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Las mantas o fieltros se estirarán para que no se formen cámaras de aire en la parte inferior de la tubería, pero sin disminuir el espesor original del material. La manta se sujetará con una tela metálica galvanizada que se cose con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará en correspondencia de la parte inferior del tubo, en un ángulo de 60 ° de un lado u otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos, es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas. Los separadores se sujetarán a través de materiales no conductores, como amianto o cartón.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías, como válvulas, bridas, dilatadores, etc., deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la eventual barrera antivapor. El aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de los instrumentos de medida y control.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provistas de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos (cinc, aluminio), de tal forma que sea fácil manipular la junta.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El aislamiento de redes enterradas deberá protegerse contra la humedad. Las zanjas deberán estar convenientemente drenadas para evitar su inundación.

### Conductos

Los conductos de chapa metálica se aislarán por medio de fieltro o mantas, dotados o no de barrera antivapor, según se indica en las mediciones, el material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente al fuego, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal. La DO comprobará el espesor en distintos tramos de la red de conductos y rechazará total o parcialmente, a su discreción, aquéllos que presenten una disminución del espesor superior al 10 % del espesor nominal.

El material aislante se dotará de barrera antivapor cuando el conducto transporte aire a temperatura inferior a 15 °C. La barrea deberá ser continua. Los puntos de discontinuidad, como uniones o roturas, se sellarán con cintas adhesivas o con mástices de propiedades adecuadas.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, puede que se presenten situaciones en las que exista peligro de formación de condensaciones superficiales en el interior del conducto. En este caso, si el conducto es de fibra de vidrio, deberá instalarse una barrera antivapor también sobre la cara interior del material, hacia el fluido con tensión de vapor superior. Si el conducto es de chapa no es necesario proteger con una barrera antivapor el material aislante, siempre que el conducto tenga selladas las uniones longitudinales y transversales.

Para el aislamiento interior de los conductos, se seguirán las prescripciones indicadas en Revestimientos interiores.

### **Aparatos**

Los aparatos se aislarán con mantas o planchas flexibles o semirrígidas, con o sin barrera antivapor según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato.

La fijación del aislante al aparato se hará por medio de agujas soldadas al mismo aparato o a unos aros apretados. El largo de las agujas, de unos 2 a 3 mm de diámetro, será igual al espesor del material aislante, y su número de 10 por m<sup>2</sup>. Las mantas se fijarán por medio de plaquetas de unos 30 mm de lado.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas.

### **Protección**

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y, cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:

- En equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.
- En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- En conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y la conducción.

La protección podrá estar compuesta por láminas preformadas de materiales plásticos, chapas de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre mafia metálica, según se indique en las mediciones o en Pliego de Condiciones Particulares.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado. Los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

### **Enlucido de yeso**

Se utilizará solamente para la protección del aislamiento de tuberías y pequeños aparatos situados en el interior del edificio.

Se instalará primero una venda de gasa o un enrejado de malla galvanizada sobre el aislante, que servirá de armadura a la capa de yeso extendido con paleta y alisado con guante. El espesor de la capa será de 6 mm a 10 mm.

### **Acabado con cartón o enlucido bituminoso**

Se utilizará solamente para tuberías situadas al interior y en lugares donde la tubería no quede a la vista.

El cartón se enrollará sobre el aislante, solapando las juntas longitudinales y transversales al menos 50 mm.

La fijación se hará por soldadura o por medio de flejes o alambres galvanizados. En los codos el cartón se recortará en segmentos.

El enlucido bituminoso se obtendrá mezclando un mastic con arena fina de río o cantera y se aplicará con paleta sobre una tela metálica previamente envuelta sobre el material aislante. El alisado se hará al guante.

#### **Enlucido de cemento**

Puede aplicarse sobre el aislamiento de tuberías y aparatos colocados tanto en interiores como a la intemperie, ya que resiste atmósferas agresivas y es de aspecto satisfactorio.

Se tiende sobre el aislante una tela metálica, preferiblemente galvanizada, que servirá de armadura a la capa de mortero, formada por una mezcla de cemento y arena fina y tamizada, de río o cantera, debiéndose lograr un espesor entre 10 y 20 mm, según las dimensiones del elemento a proteger.

Para tuberías con temperatura de servicio superior a 150 °C es necesario prever juntas de dilatación, cortando la capa hasta que se vea la malla, cada 3 6 4 m. Los soportes de la tubería deben separarse de la capa unos 10 mm para evitar que ésta se fisure debido a los movimientos de la tubería.

Para instalaciones situadas al exterior, es necesario aplicar sobre el revestimiento una doble capa de emulsión de bitumen intercalando una tela de fibra de vidrio.

#### **Protecciones metálicas o de plásticos**

Para estos revestimientos se emplean chapas de aluminio, de acero galvanizado o inoxidable, de cobre y fundas de plástico. En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente.

Las chapas se aplicarán después de haber sido recortadas, bordeadas y molduradas, con solapes de 30 a 50 mm.

Las chapas se fijarán por medio de tornillos o remaches. Los elementos que forman piezas especiales se conformarán por gajos.

Para recubrimientos exteriores las juntas deberán sellarse con un mastic apropiado, elástico y resistente, procurando que haya sólo una junta longitudinal y que ésta coincida con la generatriz inferior de la conducción.

Las fundas de plástico se emplearán preferentemente al interior, sobre todo por la acción de la componente ultravioleta de la luz solar. Las piezas especiales podrán hacerse con una cinta o, mejor aún, con chapa de aluminio.

Para el montaje de las fundas de materiales plásticos deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones que el fabricante suministrará.

#### **1.2.23.4. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

La DO verificará, a la recepción de los materiales, que éstos cumplan con los requisitos de calidad indicados en estas especificaciones. Para ello, es suficiente que la EIM demuestre la procedencia del material y que sus propiedades hayan sido certificadas por un laboratorio oficial.

En caso de dudas, la DO podrá enviar muestra del material a un laboratorio oficial, con gastos a cargo de la EIM.

Durante el montaje, la DO comprobará que éste se efectúa correctamente, de acuerdo a estas especificaciones. En particular, se pondrá especial atención sobre los siguientes puntos:

- Que el material no esté mojado o humedecido.
- Que la barrera antivapor forme una protección continua
- Que el material forme un asiento compacto y firme sobre la superficie a proteger.
- Que las juntas de la protección no permitan la entrada de agua en conducciones instaladas al exterior.

Una vez instalado el material aislante DO comprobará el espesor aplicado en distintas partes del circuito o del aparato, a su criterio.

#### **1.2.23.5. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.24. AISLADORES DE VIBRACIONES**

##### **1.2.24.1. DESCRIPCIÓN**

La maquinaria en movimiento deberá ser aislada de la base sobre la que apoya y de las conducciones a ella conectadas, para evitar la transmisión de vibraciones y eliminar, al mismo tiempo, tensiones recíprocas entre la maquinaria y las conducciones.

Podrá evitarse la instalación de aisladores entre la maquinaria y la base solamente cuando ésta apoye directamente sobre el terreno.

##### **1.2.24.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Los elementos descritos en este capítulo se miden por unidades, definidas por sus características principales. Cada una de ellas comprenderá los siguientes conceptos:

**Para unión antivibratoria:**

- Unión antivibratoria.
- Contrabridas, tornillos, tuercas, juntas de estanquidad, etc
- Material accesorio para rosca, soldadura, etc.
- Mano de obra para movimiento y montaje.

**Para el soporte aislante:**

- Soporte aislante.
- Tornillos, arandelas y tuercas.
- Mano de obra para movimiento y montaje.

**Para las bancadas:**

- Base (se excluye el hormigón, cuando se necesite).
- Mano de obra para movimiento y montaje.

**1.2.24.3. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

**Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra**

**Bancadas**

**Bancada de hormigón**

Una bancada de hormigón consiste en un marco rectangular de perfiles normalizados de acero en forma de U, soldados entre sí, de altura igual al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 50 mm.

Soldadas al marco se dispondrán varillas de acero, a distancia de 200 mm en los dos sentidos.

La bancada estará dotada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas al marco de manera que la altura total de montaje sea la menor posible.

La bancada estará provista de manguitos para el alojamiento de los pernos de fijación del equipo, en forma de ranura de longitud suficiente para permitir ligeros ajustes de posición.

Las dimensiones de la bancada en planta serán por lo menos 100 mm superiores a la proyección en planta del polígono delimitado por la posición de los pernos de fijación.

El marco de la bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión. El hormigón de relleno se echará "in situ".

**Bancada de acero**

Estará construida con perfiles normalizados de acero, soldados entre sí, de dimensiones y forma adecuadas al equipo que debe soportar, diseñada para proporcionar un marco rígido y libre de distorsiones.

La altura de la bancada deberá ser igual, por lo menos, al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

La bancada estará equipada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas a la base de manera que la altura total de montaje sea la menor posible, y provista de taladros en forma de ranura para el paso de los pernos de fijación del equipo.

La bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión.

#### Soportes elásticos

##### 1. 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 recubierta 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 del 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 elástica admisible (en kg) y la deflexión (en mm), así como las dimensiones en planta y sección.

##### 2. 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 ó Kg/cm<sup>2</sup>) la deflexión máxima, las dimensiones en planta y el espesor.

##### 3. Almohadilla de fibra de vidrio



Estará constituida por fibra de vidrio precomprimida, protegida por una membrana elastomérica impermeable a la humedad, que al mismo tiempo, permita contener el movimiento del aire entre las fibras. La almohadilla actúa de esta manera como un amortiguador viscoso.

El fabricante indicará, para cada modelo, la carga máxima admisible (en Kg ó Kg/cm<sup>2</sup>) y deflexión estática, frecuencia natural, dimensiones en planta y espesor.

#### 4. 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 mm sin que tenga lugar el contacto metal con metal.

#### 5. 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.

#### 6. Uniones antivibratorios y de expansión

Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, el aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

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

### 1.2.24.4. PROCESO DE EJECUCIÓN

#### Ejecución

Para la elección del número de soportes amortiguadores y su situación se seguirán las instrucciones del fabricante del equipo.

La selección del soporte amortiguador dependerá de la frecuencia perturbadora de la máquina, el tipo y el peso de la misma y la rigidez del elemento estructural que la soporta.

Para la selección se seguirán los criterios marcados en la Instrucción UNE 100. 153-86 "Soportes amortiguadores. Criterios de Selección".

Las uniones antivibratorias no deberán hacerse trabajar a tracción o torsión, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para evitar estos esfuerzos, es necesario conducir los tramos de tubería conectados a la unión por medio de soportes deslizantes. Si la junta fuera del tipo de expansión, deberán instalarse, además, puntos fijos que limiten el recorrido de dilatación y contracción que absorbe la junta.

Deberá cuidarse que los tornillos de unión entre bridas y contrabridas tengan las cabezas por el lado de la junta, para no dañar el tejido.

La selección de la unión se hará en base al diámetro nominal de la tubería, la presión máxima de trabajo y las deformaciones máximas admisibles en compresión, tracción y desalineación.

Cuando una máquina esté montada sobre soportes elásticos, las conexiones eléctricas deberán efectuarse por medio de conducciones flexibles.

#### **1.2.24.5. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Se comprobará la correcta instalación de los elementos antes mencionados observando que se hayan cumplido las instrucciones de selección y montaje mencionadas en el párrafo anterior.

En particular, se comprobará que no tenga lugar en ningún punto el contacto metal de equipo con metal del soporte.

#### **1.2.24.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

#### **1.2.25. CONTROL AUTOMÁTICO**

##### **1.2.25.1. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES**

Los elementos de control se medirán por unidades montadas, completas de todos los accesorios, diferenciando entre sondas, reguladores, actuadores, instrumentos de medida o registro, válvulas motorizadas, etc.

La mano de obra de montaje incluirá las conexiones a los circuitos eléctricos e hidráulicos, así como las conexiones mecánicas de los actuadores a compuertas y válvulas. Se incluirá asimismo la mano de obra para el transporte de los materiales en el ámbito de la obra.

Estará incluida también la puesta en marcha del sistema de control, con el ajuste final que, preferentemente, habrá de ser efectuado por técnicos del fabricante o importador.

En sistemas de climatización con unidades terminales, para garantizar un montaje perfecto de los aparatos de control, éste se efectuará, preferentemente, en fábrica (actuadores, reguladores, sondas de temperatura, transformadores, etc. en UTAs, cajas, inductores, difusores, etc.).

### 1.2.25.2. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

#### Características y recepción de los productos que se incorporan a las unidades de obra

##### **Sondas de temperatura para conductos**

La sonda medirá la temperatura media del aire en una sección de un conducto o una UTA. El elemento sensible se instalará cubriendo toda la superficie transversal, al resguardo de la radiación procedente de eventuales cuerpos emisores de calor, utilizando soportes suministrados por el mismo fabricante.

La sonda estará constituida por un tubo capilar de cobre, que contiene en su interior una resistencia eléctrica como elemento sensible a la temperatura, una brida para la fijación al conducto de aire y una caja de plástico con tapa y prensaestopas para entrada de cables. Las bornas serán accesibles desmontando la tapa.

La sonda podrá incluir un puente electrónico de medida y amplificación, cuando así se indique en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características:

- Material del elemento sensible (níquel, platino, etc.).
- Constante de tiempo. Tiempo muerto. Gama de utilización.
- Ley de variación de la resistencia con la temperatura
- Longitud del tubo capilar.
- Radio mínimo de curvatura del tubo capilar.

##### **Sonda de humedad para conducto**

La sonda tendrá los mismos componentes que la de humedad relativa para ambiente, con las siguientes diferencias:

- El elemento sensible estará situado en un tubo de protección perforado, que se emplazará el centro del conducto.
- El punto de consigna se fijará en el regulador al que la sonda se acopla.

En los lugares con elevada concentración de polvo, la sonda estará equipada de un filtro.

Cuando así se indique en las mediciones, el elemento sensible de la sonda podrá basarse en la variación de la constante dieléctrica de un polímero situado entre dos placas de un condensador. La variación de capacidad del condensador se transformará en una señal de tensión proporcional a la humedad relativa.

##### **Sonda de humedad y temperatura para ambiente**

Esta sonda será una combinación de la sonda de humedad para ambiente y de la sonda de temperatura para ambiente.

##### **Sonda de humedad absoluta para conducto**

Esta sonda, combinación de las sondas de humedad y temperatura para conducto, será de tipo activo e incorporará un circuito electrónico para la transformación de las magnitudes medidas como resistencias eléctricas en señales de salida proporcionales al valor de la humedad absoluta del aire.

Otro tipo de sonda incorpora un elemento sensible de cloruro de litio higroscópico calentado por medio de electrodos. Las variaciones de corriente a través de la sal conductora, proporcionales al contenido de humedad de la misma, provocan variaciones de su temperatura que son detectadas por un elemento sensible a resistencia.

### **Sonda de entalpía**

Esta sonda es idéntica a la sonda de humedad absoluta, con la única diferencia que el circuito electrónico transforma las medidas de temperatura y humedad relativa en señales de salida proporcionales al valor de la entalpía del aire.

### **Actuador para compuertas**

El actuador para compuertas, de movimiento rotativo o lineal, estará compuesto, esencialmente, por un motor síncrono reversible, un acoplamiento magnético y un tren de engranajes.

Bajo una carcasa de plástico estarán montados los siguientes componentes:

- Motor síncrono reversible, protegido de sobrecargas, con tiempo de recorrido independiente de la fuerza o par de arrastre.
- Conmutador para inversión del sentido de rotación.
- Acoplamiento magnético que transmite el movimiento sin contacto mecánico y que patina una vez alcanzado el par máximo
- Tren reductor de engranajes, de plástico o acero recubierto.
- Varilla de empuje para movimiento lineal o piñón para movimiento rotativo.
- Botón de desembrague para mando manual y ajuste del acoplamiento a la compuerta.
- Terminales de conexión eléctrica.

El actuador podrá tener, como accesorios, un contacto auxiliar inversor, un potenciómetro de retroalimentación y un limitador de recorrido. Se suministrará siempre, junto con el actuador, el conjunto de accesorios para el acoplamiento al eje de la compuerta.

El control podrá ser progresivo, por señal continua de 0 a 10 V c.c., de tres puntos (control flotante) o todo-nada.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza (N) o par (Nm)
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal (en mm) o angular (en grados).

### **Actuador de válvulas**

El actuador para válvulas podrá ser de tipo electro-hidráulico, con bomba oscilante, válvula de solenoide, cilindro y émbolo, o de núcleo magnético, todo soportado por una carcasa y consola de aluminio de fundición.

Para válvulas de diámetro hasta DN40, a utilizar en unidades terminales, el actuador podrá componerse de un sistema a dilatación térmica y un sistema electrónico de transformación de la señal de mando, todo incluido en una caja de plástico.

El actuador estará equipado de bornas de conexión, prensaestopas hermético para entrada de cables, dispositivo de mando manual, indicador de posición y muelle de retomo a la posición cero.

El actuador dispondrá también de selector de característica de regulación, lineal o exponencial (de igual porcentaje).

Cuando así se indique en las mediciones, el actuador podrá estar equipado de inversor de recorrido y potenciómetro limitador de recorrido.

El acoplamiento del actuador al vástago de la válvula se efectuará mediante tomillos.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza nominal en apertura y cierre.
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal.
- Tiempo de cierre por falta de corriente.

### Válvulas

Las válvulas motorizadas serán de asiento de tres vías, para combinar con los actuadores arriba mencionados. Las válvulas podrán ser utilizadas con dos vías cerrando la vía de by-pass.

Las válvulas se seleccionarán en función del fluido, sus características de trabajo (temperatura y presión), la presión diferencial y la presión de cierre.

Los materiales de las válvulas serán, en función de la presión nominal y la temperatura de trabajo, los siguientes:

| PN (bar) | Temp. Máxima (°C) | Material de Cuerpo      | Material de cono y asiento |
|----------|-------------------|-------------------------|----------------------------|
| 20       | 120               | Hierro fundido o bronce | Acero inoxidable o bronce  |
| 16       | 200               | Fundición nodular       | Acero inoxidable           |
| 40       | 220               | Acero moldeado          | Acero inoxidable           |

Los asientos estarán mecanizados sobre el cuerpo de la válvula, La estanqueidad del eje estará asegurada por un prensaestopas compuesto por dos anillos tóricos

Las conexiones serán roscadas hasta DN32 y por bridas para DN40 y superiores.

La característica del conjunto válvula-actuador será exponencial (de igual porcentaje), excepto cuando expresamente se exija característica lineal en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior, para cada válvula:

- Diámetro de las conexiones.
- Diámetro de paso.
- Kv.
- Presión y temperatura máximas de trabajo.
- Presión diferencial máxima admisible.
- Caudal de fuga en la vía de paso y en la de by-pass.

### Reguladores

Un regulador es un aparato electrónico en el que un valor de medida, o un valor instantáneo, es comparado con el valor de consigna. Cuando aparezca un desvío entre estos dos valores, el regulador hace variar la señal de salida hasta tanto el valor de medida no haya igualado el de consigna.

La detección de la señal de medida se efectuará por medio de sondas pasivas o activas.

En las sondas pasivas la concepción del elemento de medida depende de la naturaleza de la magnitud física a medir. En cualquier caso, se trata de obtener una variación de resistencia en relación a la variación de la magnitud medida.

En el caso de la temperatura, se medirá el valor de una resistencia de níquel o platino que varía linealmente con la temperatura. Para otras magnitudes físicas, como elemento sensible se utilizará un material plástico higroscópico para la humedad relativa y un fuelle para la presión.

El desplazamiento mecánico provocado por la magnitud física sobre el elemento sensible se transmitirá al cursor de un potenciómetro.

Las sondas activas están basadas en los mismos principios de medida que las sondas pasivas y, además, disponen de un amplificador electrónico que permite obtener una señal de salida de 0 a 10 V c.c., proporcional a la gama de medida de la sonda.

Los reguladores serán adaptados a la señal de las sondas, pasivas o activas, por medio de unidades enchufables, previstas también para recibir señales de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA.

Todos los reguladores progresivos suministrarán una señal de mando de 0 a 10 V c.c. que será convertida en movimiento mecánico lineal o rotativo por medio de un circuito electrónico amplificador integrado en los actuadores.

La acción de control de los reguladores puede ser ajustada a las formas P (proporcional), PI (proporcional-integral) o PID (proporcional-integral-derivada), dependiendo de la aplicación, según se indique en las mediciones.

El reglaje del regulador a la instalación se efectuará únicamente sobre la banda proporcional. Los tiempos de integración y derivación serán constantes.

La señal progresiva de salida podrá convertirse en señal a tres posiciones (regulación flotante) o en señal neumática por medio de adecuados convertidores.

Los reguladores se suministrarán en cajas de material plástico para montaje en armario o sin caja para montaje sobre racks.

El circuito electrónico será constituido por un circuito impreso de formato normalizado europeo de 160 x 100 mm.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Tiempo de integración.
- Tiempo de derivación.
- Banda proporcional.
- Prestaciones del regulador.

### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condiciones previas**

El sistema de control de las instalaciones mecánicas será de tipo electrónico y, en algunos subsistemas o aparatos, indicados en el proyecto, electromecánico.

Los aparatos de control electrónico se alimentarán a 24 V c.a. o bien a 220 V c.a., según se indique en los esquemas.

Los circuitos de control estarán siempre separados de la red eléctrica por medio de transformadores de tipo bobinado separado, cuya potencia se calculará en base a la suma de las potencias absorbidas por cada aparato, que deberán ser suministradas por el fabricante. Los transformadores deberán estar protegidos contra cortocircuitos mediante fusibles o interruptores automáticos unipolares.

Las líneas de conexión entre transformadores y aparatos no necesitarán estar blindadas y se dimensionarán de acuerdo a la caída de tensión máxima admisible exigida por el fabricante.

Para el dimensionado de las líneas portadoras de señales de tensión o corriente y las distancias máximas admisibles, se seguirán las instrucciones de] fabricante.

Todos los aparatos de control llevarán de fábrica una protección contra corto@circuitos.

El fabricante deberá suministrar, aparte de la información técnica específica de cada aparato de control, la siguiente información común para todos o parte de ellos:

- Para sondas activas, reguladores, convertidores y actuadores:
  - Tensión de servicio y tolerancia admitida (24 V c.a. ó 220 V).
  - Frecuencia de servicio y tolerancia admitida (50 a 60 Hz).
  - Potencia máxima absorbida (en VA).
  - Señal de mando (de 0 a 10 V c.c. 6 4 a 20 mA c.c., salvo indicación contraria).
- Para todos los aparatos de control:
  - Condiciones extremas admisibles de] ambiente (temperatura y humedad relativa), durante el transporte, almacenamiento y en régimen operativo.
  - Clase de protección eléctrica.
  - Prueba sísmica, cuando proceda.

- Valores máximos de número y sección de hilos admitidos por las bornas de conexión.
- Dimensiones.
- Peso.
- Esquema de conexionado eléctrico.
- Instrucciones de uso.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha.
- Instrucciones de mantenimiento.

Los aparatos situados en salas de máquinas, en las que existan circuitos de agua, o a la intemperie llevarán protección eléctrica de la clase IP 54, como mínimo.

Cuando no pueda cumplirse con este requisito, caso de reguladores, convertidores, transformadores, etc., los aparatos deberán instalarse en paneles con protección de la clase arriba mencionada.

#### **1.2.25.3. CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS**

##### **Control de ejecución**

Cuando el material de control llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

La DO comprobará, una vez efectuado el montaje, las conexiones eléctricas, hidráulicas y mecánicas, así como el funcionamiento de los elementos terminales, válvulas y compuertas.

##### **Ensayos y pruebas**

Eficiencia energética (IT 2.4 del RITE).

#### **1.2.25.4. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

- de la caldera, en l
- características del agua de alimentación

Fluido caloportador: vapor

- potencia calorífica útil, en kw (kcal/h)
- caudal de vapor, en kg/s (kg/h)
- temperatura máxima de ejercicio, en 'C
- presión máxima de ejercicio, en bar (kg/ cm2)
- presión de prueba, en bar (kg/ cm2)



- presión en el hogar al 100% de potencia, en Pa
- contenido de agua en la caldera, en l
- características del agua de alimentación

Además de los datos arriba indicados, el fabricante deberá suministrar también el rendimiento y el tiro necesario en la caja de humos al 40%, 60%, 80%, 100% y 120 % de la potencia útil del generador.

Las calderas de bancada deberán venir equipadas con orejas, soldadas al cuerpo, para el manejo de la unidad en obra.

Las características del agua de alimentación se determinarán con los métodos de análisis de aguas industriales indicados en las normas UNE del CTN 77 – MEDIO AMBIENTE.

## **1.2.26. FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA OBRA**

### **1.2.26.1. GENERALIDADES INSTALACIÓN**

#### **Condiciones previas: soporte**

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2 m.

En el caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirá a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando se trate de ladrillo macizo y de 1 canuto en caso de ladrillo hueco, siendo el ancho de la roza nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores; si no es así, tendrán una longitud máxima de 1 m. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

### **1.2.26.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA**

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico, y en ningún caso se soldarán al tubo.

- Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos, etc. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre, etc.).
- Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.
- No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.
- Para la fijación de los tubos se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/yeso (incompatible).
- El recorrido de las tuberías no deberá atravesar chimeneas ni conductos.
- El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.
- Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros. Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. La distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

### **Tuberías**

#### **De agua:**

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

#### **Para refrigerantes:**

Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión. Las tuberías serán cortadas según las dimensiones establecidas en obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación. Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada. Todo paso de tubos por forjados y tabiques llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación. Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso de 1,30 cm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

### **Conductos**

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

### **Rejillas y difusores:**

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruido, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, contruidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

Se comprobará que la situación, espacio y recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con los de proyecto, y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición de acuerdo con el criterio de la dirección facultativa. Se procederá al marcado por el instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación. Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base de pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas; asimismo se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

### **Equipos de aire acondicionado:**

Los conductos de aire quedarán fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente. El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación. Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, con objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será mayor o igual a 1 m. Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica, y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

#### **1.2.26.3. CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Finalmente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas no contenga polvo a simple vista. Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

#### **1.2.27. CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN OBRA**

##### **1.2.27.1. RECEPCIÓN**

La instalación se rechazará en caso de:

- Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.
- Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.
- Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.
- Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.
- No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.
- El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.

- El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos. El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido.

#### **1.2.27.2. ENSAYOS Y PRUEBAS**

Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos según se indica en IT 2 del RITE.

#### **1.2.27.3. PRUEBA DE EQUIPOS**

Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua. Pruebas de estanqueidad de redes de los circuitos frigoríficos. Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.

Pruebas de libre dilatación.

Pruebas de estanqueidad de chimeneas. Pruebas finales, según UNE-EN 12599:01. Pruebas de ajuste y equilibrado

Eficiencia térmica y funcionamiento (IT 2 del RITE).

#### **1.2.28. CRITERIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Cumplirán lo marcado en la instrucción técnica IT 3 del RITE, por lo que deberán disponer de un programa de mantenimiento preventivo, programa de gestión energética, instrucciones de seguridad actualizadas, instrucciones de manejo y maniobra y programa de funcionamiento.

#### **1.2.28.1. MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

El usuario únicamente realizará las siguientes operaciones de mantenimiento:

Calentador instantáneo de gas:

- Cada seis meses se comprobará el correcto funcionamiento de la evacuación de gases quemados al exterior, así como que la ventilación se realiza adecuadamente.
- Una vez al año se comprobará el encendido y puesta en funcionamiento del calentador y los valores límite mínimos y máximos de presión en el mismo.
- Una vez al año se comprobará el funcionamiento y estanqueidad de la llave de aislamiento de gas, así como las demás del resto de circuitos hidráulicos.
- Cada cinco años se limpiarán y arreglarán (en su caso) los elementos susceptibles de mayor deterioro del calentador.
- Calentador acumulador eléctrico:
- Cada seis meses se comprobará la ausencia de fugas y condensaciones, puntos de corrosión, rezumes, etc.
- Cada seis meses se comprobarán los elementos de conexión, regulación y control:

- aislamiento eléctrico, resistencia y termostato, válvula de seguridad y vaciado, ánodo de sacrificio (si existe), etc.
- Cada año se comprobará que la temperatura de salida del agua no sobrepasa los 65°C.

Caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse al servicio técnico de la empresa suministradora para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

### **Por el profesional cualificado**

Cuando el usuario precise realizar alguna modificación que altere el funcionamiento de la instalación, pedirá una autorización a la empresa suministradora y utilizará los servicios de un instalador autorizado, que extenderá un certificado del trabajo realizado.

Se comprobará periódicamente la instalación del calentador a gas por parte del servicio técnico de la empresa suministradora, que revisará la instalación, realizando las pruebas de servicio y sustituyendo los tubos flexibles cuando estén deteriorados y, en todo caso, siempre antes de la fecha de caducidad.

## **1.2.29. UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN**

### **1.2.29.1. PRECAUCIONES**

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

### **1.2.29.2. PRESCRIPCIONES**

Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

### **1.2.29.3. PROHIBICIONES**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

#### **1.2.29.4. MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpiar y adecuar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse

a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

##### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

#### **1.2.30. UNIDADES CENTRALIZADAS DE CLIMATIZACIÓN**

##### **1.2.30.1. Uso**

##### **Precauciones**

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

##### **Prescripciones**



Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

### **Prohibiciones**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

### **Mantenimiento**

#### **Por el usuario**

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de la unidad y sus elementos.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpiar y adecentar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

### **1.2.31. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA**

#### **1.2.31.1. Uso**

##### **Precauciones**

La instalación se mantendrá llena de agua, incluso en los periodos de no funcionamiento, para evitar oxidaciones por entrada de aire.

La bomba aceleradora se pondrá en marcha previamente al encendido de la caldera y se parará después de apagada ésta.

Se comprobará que los interruptores magnetotérmicos y diferenciales mantienen protegida la instalación y que queda totalmente parada y desconectada con la manipulación del interruptor de corte.

##### **Prescripciones**

Se vigilará el nivel de llenado del circuito de calefacción, rellenándolo cuando fuera necesario, preferiblemente con caldera de frío.

Si se observara que los rellenados de la instalación se tienen que realizar con alguna frecuencia, se deberá avisar a la empresa o instalador autorizado que subsane la fuga.

##### **Prohibiciones**

No utilizar las tuberías del tendido de calefacción otros conductos metálicos bajo ningún concepto como toma de tierra.

No manipular ningún elemento de la instalación: superficie, llaves, válvulas, etc.

No modificar las condiciones exteriores seguridad previstas en la instalación original, salvo con un proyecto específico, desarrollado por un técnico competente.

##### **Mantenimiento**

###### **Por el usuario**

El mantenimiento deberá ser realizado por personal cualificado de la empresa responsable, de manera que el usuario únicamente deberá inspeccionar la instalación para encontrar posibles fugas. Asimismo, deberá realizar una inspección visual periódica de los sistemas de conducción.

Ante cualquier anomalía, debe dar aviso a la empresa suministradora.

###### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada cuatro años se realizará una prueba de estanqueidad y funcionamiento de la instalación de calefacción.

### 1.2.32. UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN (FANCOIL)

#### 1.2.32.1. Uso

##### Precauciones

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

##### Prescripciones

Se comprobará durante la puesta en marcha de invierno o verano que no hay bolsas de aire en la batería.

Se comprobarán las posibles fugas del circuito hidráulico.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

##### Prohibiciones

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

##### Mantenimiento

#### Por el usuario

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

Antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Baterías: mantener limpio el paso entre aletas evitando la acumulación de polvo, etc
- Bandejas de condensación: revisarlas una vez al año para evitar la formación de algas, etc.
- Filtro: Se revisará una vez cada tres meses para evitar que se ensucien las baterías.
- Motor: Limpiar periódicamente mediante el soplado de aire comprimido para evitar que se acumule el polvo y la grasa en su rotor.

- Limpiar y adecentar exteriormente los aparatos sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los aparatos, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

### **1.2.33. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AIRE**

#### **1.2.33.1. Uso**

##### **Precauciones**

Se tendrá especial cuidado en la manipulación de las rejillas y difusores de aire.

##### **Prescripciones**

La propiedad recibirá a la entrega del edificio planos definitivos del recorrido de los conductos que forman parte de la instalación de la climatización e indicación de las principales características de la misma. La documentación incluirá razón social y domicilio de la empresa instaladora.

##### **Prohibiciones**

No se podrá modificar la instalación ni sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) ni ampliar el número de tomas sin un estudio realizado por un técnico competente.

##### **Mantenimiento**

#### **Por el usuario**

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de la empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá hacer las comprobaciones y realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Comprobación en los conductos del estado de su aislamiento, puntos de anclaje, conexiones, limpieza, etc.

- Limpieza de los conductos y difusores de aire.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante.

Deberán quedar reflejadas en los planos de la propiedad todas aquellas modificaciones que se produzcan como consecuencia de los trabajos de reparación de la instalación.

#### **1.2.34. DISPOSITIVO DE CONTROL CENTRALIZADO**

##### **1.2.34.1. Uso**

##### **Precauciones**

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

##### **Prescripciones**

Cualquier variación de este tipo de instalaciones requiere un estudio previo por un técnico competente.

##### **Prohibiciones**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

##### **Mantenimiento**

##### **Por el usuario**

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de los dispositivos y sus elementos.

##### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

### **1.2.35. UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORAS)**

#### **1.2.35.1. Uso**

##### **Precauciones**

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

##### **Prescripciones**

Se comprobará durante la puesta en marcha de invierno o verano que no hay bolsas de aire en la batería.

Se comprobarán las posibles fugas del circuito hidráulico.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

##### **Prohibiciones**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en las compuertas del equipo. Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

##### **Mantenimiento**

##### **Por el usuario**

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

Antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Limpieza y eliminación de corrosiones de las superficies exteriores.
- Verificación de la inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros.
- Inspección de los filtros de aire.
- Eliminación de incrustaciones de sales y lodos.
- Verificación del estado y estanqueidad de conexiones de agua.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen los aparatos, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante. La frecuencia de dichas intervenciones puede ser cada mes, cada trimestre, cada año o cada dos años. Estas son las intervenciones de mantenimiento preventivo:

- La inspección, verificación, limpieza, comprobación, sustitución, medición de caudales de aire, de consumos, realización de análisis del agua de estas unidades de tratamiento de aire en lo relativo a aspectos generales, secciones de refrigeración, compuertas, filtros, secciones de recuperación de energía, secciones de humidificación por inyección de vapor, secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire, baterías de tratamiento de aire y ventiladores y sus motores.

### 1.2.36. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

| Símbolo | Significado.  |
|---------|---|
| m       | una vez al mes para potencia térmica entre 70 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW. |
| M       | una vez al mes.   |
| 2A      | dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma.   |
| A       | una vez al año.   |

| Medidas de máquinas frigoríficas                               |              |
|--|--------------|
| Operación  | Periodicidad |
| 1. Tª del fluido exterior en entrada y salida del evaporador.  | m            |
| 2. Tª del fluido exterior en entrada y salida del condensador. | m            |
| 3. pérdida de presión en el evaporador.                        | m            |
| 4. pérdida de presión en el condensador.                       | m            |
| 5. Tª y presión de evaporación.                                | m            |
| 6. Tª y presión de condensación.                               | m            |
| 7. Potencia absorbida.   | m            |

|                              |
|------------------------------|
| Operaciones de mantenimiento |
|------------------------------|

| Operación  | Periodicidad |
|--|--------------|
| 1. Limpieza de los evaporadores                                      | A            |
| 2. Limpieza de los condensadores                                     | A            |
| 3. Drenaje y limpieza de circuito de torres de refrigeración         | 2A           |
| 4. Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos       | m            |
| 5. Limpieza de circuito de humos de caldera                          | 2A           |
| 6. Limpieza de conductos de humos y chimenea                         | A            |
| 7. Comprobación de material refractario                              | 2A           |
| 8. Comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera      | M            |
| 9. Revisión general de calderas individuales de gas                  | A            |
| 10. Revisión general de calderas individuales de gasóleo             | 2A           |
| 11. Detección de fugas en red de combustible                         | M            |
| 12. Comprobación niveles de agua en circuitos                        | M            |
| 13. Comprobación estanqueidad de circuitos de distribución           | A            |
| 14. Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación          | 2A           |
| 15. Comprobación tarado de elementos de seguridad                    | M            |
| 16. Revisión y limpieza de filtros de agua                           | 2A           |
| 17. Revisión y limpieza de filtros de aire                           | M            |
| 18. Revisión de baterías de intercambio térmico                      | A            |
| 19. Revisión aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo      | M            |
| 20. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor         | 2A           |
| 21. Revisión de unidades terminales agua-aire                        | 2A           |
| 22. Revisión de unidades terminales de distribución de aire          | 2A           |
| 23. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retomo de aire    | A            |
| 24. Revisión equipos autónomos                                       | 2A           |
| 25. Revisión bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida | M            |
| 26. Revisión sistema de preparación ACS                              | M            |
| 27. Revisión del estado del aislamiento térmico                      | A            |
| 28. Revisión del sistema de control automático                       | 2A           |



### 1.2.37. REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación en la instalación.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.
- Las observaciones que se crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

### 1.2.38. INSPECCIONES

La Comunidad Autónoma correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este reglamento, especialmente serán inspeccionados periódicamente los equipos de calefacción de una potencia nominal superior a 15 kW con objeto de mejorar sus condiciones de funcionamiento y de limitar sus emisiones de dióxido de carbono.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de los servicios de los organismos territoriales competentes, o por las entidades en quien ellos deleguen en el ejercicio de sus competencias, cuando éstos juzguen oportuna o necesaria una inspección, por propia iniciativa, disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

El personal facultativo ordenará su inmediata reparación y podrá, cuando lo juzgue oportuno, precintar la instalación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deben ser reanudados hasta que medie autorización de los servicios del organismo territorial competente.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

### 1.2.39. ENSAYOS Y RECEPCIÓN

Una vez el adjudicatario comunique por escrito la total terminación de la instalación y presentados los impresos de lectura de cuadros con las mediciones y comprobaciones, y tras la comprobación y visto bueno de los resultados obtenidos, se procederá, dentro de los 10 días hábiles siguientes, a la recepción de las obras, levantándose el “Acta de Recepción” correspondiente, comenzando entonces el “Plazo de Garantía”. En todo caso, dicha Acta se formalizará antes de transcurrido 1 mes desde la entrega de la obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas, por el Director Facultativo al Contratista, con el fin de remediar los defectos observados, fijándole un plazo para efectuarlo, expirado el cuál se hará un nuevo reconocimiento para la Recepción de las obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará resuelto el Contrato, con pérdida de la fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que se crea procedente concederle un nuevo plazo, que será improrrogable.

Antes de la Recepción de las obras, la Contrata confeccionará los planos de la instalación, tal y como se hayan ejecutado definitivamente, con indicación expresa de todas las características que se le solicite por la Dirección Facultativa.

## 1.3. ELECTRICIDAD BAJA TENSIÓN

### 1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### 1.3.2. DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección o desde el cuadro de BT de la instalación de MT propia, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

En este caso se ha adoptado como red general de tierra se ha previsto la instalación de una red enterrada formada por una malla de cable de cobre desnudo de sección adecuada (35 mm<sup>2</sup>) conectada mediante soldadura aluminotérmica a las estructuras de los edificios, y mediante puente seccionable a los cuadros eléctricos generales. Y a las picas de tierra que se consideren necesarias igualmente a través de puente seccionable.

### 1.3.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, luminarias etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes, de puntos de luz y puntos de luz de emergencia incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Incluida la parte proporcional de costo de puesta en funcionamiento, permisos, boletines, licencias, peticiones, tasas, arbitrios, etc.

### 1.3.4. PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

#### 1.3.4.1. CONDUCTORES

#### Conductores eléctricos

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **Líneas generales**

Se utilizará cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida, para las líneas generales.

Para la conexión del Grupo electrógeno y el Cuadro General CG-GE, puesto que es un servicio de seguridad, además de cumplir con lo anterior, serán resistentes al fuego con clasificación mínima de PH 90 según la UNE EN 50200.

#### **Líneas secundarias**

La unión entre el cuadro general y los cuadros parciales, se realizarán con cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

#### **Derivaciones**

Las salidas de los cuadros secundarios a los distintos receptores de fuerza y alumbrado se realizará con cables de cobre aislados con PVC, de tensiones hasta 750 V y/o cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, ambos no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

#### **Conductores de protección**

Los conductores de protección tendrán las mismas características que los activos, estarán incluidos en las mismas canalizaciones que alimentan los receptores a proteger y se distinguirán por el color de su aislamiento.

#### **Identificación de los conductores**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, derivaciones, etc. estando el conductor neutro claramente diferenciado de los demás conductores.

Los colores de los conductores serán:

- Neutro: Azul
- Protección: Amarillo-verde
- Fase: Marrón o negro

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### **1.3.4.2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Los Elementos de Conducción (canaletas, tubos, bandejas, etc.,) de los cables serán de tipo LIBRES DE HALÓGENOS igualmente.

#### **1.3.4.3. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles.

#### **1.3.4.4. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.

- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

#### **1.3.4.5. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **1.3.4.6. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **1.3.4.7. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

#### **1.3.4.8. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

El cumplimiento de las características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

#### **1.3.4.9. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura,

- admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.
  - Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:
  - Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
  - Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
  - En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
  - Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
  - Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
  - Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
  - Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

#### 1.3.4.10. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.



Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

#### **1.3.4.11. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases,

#### **1.3.4.12. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN**

Las conexiones y derivaciones se efectuarán, en todos los casos, mediante cajas estancas con fichas metálicas inoxidable.

Si la instalación está realizada con tubos rígidos, las cajas serán de chapa de acero de 1 mm, de espesor.

Tendrán taladros troquelados semicortados para las entradas de los tubos en los cuatro costados.

Las tapas serán del mismo material y acabado que las cajas e irán atornilladas a los mismos al menos por dos puntos. Cuando se instalen estas cajas en zonas nobles, donde la capa quede vista, esta última estará tratada con resinas epoxi (plastificada) y acabado color blanco.

Las dimensiones mínimas de la caja a utilizar serán 100 x 100 mm, las cajas que vayan instaladas superficialmente se fijarán a paredes o forjados al menos por dos puntos.

Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En las cajas empotradas, la tapa quedará enrasada con los paramentos.

Si la instalación está realizada con tubos de PVC, semirígidos, las cajas serán de plástico.

La tapa será de color blanco e irá atornillada al cuerpo de la caja al menos por dos puntos, cuidándose especialmente que quede enrasada con el paramento.

Los tableros que se realicen en los costados de la caja para la entrada de tubos, se cortarán cuidadosamente de modo que la diferencia entre diámetro de taladro y diámetro de tubo sea mínima.

Al diseñar el trazado de líneas habrá de tenerse en cuenta que las cajas de derivación han de estar a 30 cm del techo.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **1.3.4.13. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE**

Los aparatos de mando y maniobra irán generalmente instalados en los cuadros respectivos, a excepción de algunos receptores que lo traen incorporado, por lo que en el cuadro correspondiente solo se instalarán las protecciones contra sobrecargas y contactos indirectos.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora

#### **Interruptores y conmutadores**

- El movimiento de encendido será siempre de arriba hacia abajo.
- La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al paramento, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el exterior.
- Las aristas horizontales de las placas quedarán perfectamente paralelas a los solados.
- La altura de colocación será de 70 cm, sobre el suelo acabado, salvo indicación en contra en los planos.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
- Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

#### **Bases de enchufe**

Serán del tipo indicado en la norma UNE 20.315.

- Podrán ser monofásicas, trifásicas o trifásicas con neutro. Dispondrán siempre de toma de tierra.
- Salvo indicación en contra de los planos, la altura de colocación será de 30 cm, sobre el suelo acabado.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
- La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al parámetro, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.
- Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los solados.
- Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

#### **Pulsadores**

- El movimiento de accionamiento será siempre de arriba hacia abajo.
- La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al parámetro, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.
- Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los solados.
- La altura de colocación será de 70 cm, sobre el suelo acabado si se trata de pulsadores de pared, salvo indicación en contra en los planos.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
- Si el pulsador fuese a ser usado para encendido de alumbrado, llevará impresa la inscripción de lámpara y si lo fuera para timbres o zumbadores, llevará la inscripción correspondiente.

#### **Salidas de hilos**

- Se utilizará este mecanismo para la salida desde la caja de registro de pared de los cables para usos tales como teléfonos, interfonos, pulsadores de sobremesa, etc.
- El montaje del mecanismo será para la salida del cable hacia abajo, y en su instalación final, quedará perfectamente unida al parámetro sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.
- Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los solados.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.

#### 1.3.4.14. APARATOS DE PROTECCIÓN

##### Cuadros eléctricos

- Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.
- Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.
- Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.
- Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.
- Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.
- Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.
- Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.
- La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.
- Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.
- Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.
- El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.
- Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de

acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### **Interruptores automáticos**

- Los destinados o cuadros prefabricados de barras serán interruptores en caja moldeada, magnetotérmicos.
- En el resto de los cuadros, podrán ser indistintamente en caja moldeada o con ruptura al aire.
- La capacidad de ruptura será en cada caso lo indicado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito previsible.
- Los mecanismos de accionamiento obligarán a la conexión y desconexión brusca.
- En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.
- La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.
- En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.
- Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.
- El interruptor de entrada al cuadro, de corte omipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.
- Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

#### **Interruptores manuales**

Serán de apertura en carga y podrán cerrar cortocircuito. El mecanismo de conexión y desconexión será brusco. Los contactos serán plateados irán en cámaras cerradas con doble ruptura por polo.

Hasta 10 A., los interruptores podrán ser del tipo de paquete.

Las placas embellecedoras de los accionamientos llevarán impresos los símbolos indicativos de conectado o desconectado. El embarque entre el mando y el eje de rotación de los contactos no permitirá error en la maniobra.

### **Interruptores diferenciales**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
  
- Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.
- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.
- Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.
- Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:
  - bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
  - o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
  - o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.
  - Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

- El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### **Seccionadores**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### **Embarrados**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### **Prensaestopas y etiquetas**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **Bases cortacircuitos**

En las bases tripolares, se exigirán el uso de pantallas aislantes entre las fase.

### **Receptores de alumbrado**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.



En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

### **Receptores a motor**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.

- nombre del fabricante y modelo.

### **Puestas a tierra**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### **Uniones a tierra**

#### **Tomas de tierra**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

### Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| Tipo                             | Protegido mecánicamente                            | No protegido mecánicamente                                   |
|----------------------------------|--|--|
| Protegido contra la corrosión    | Igual a conductores protección apdo. 7.7.1         | 16 mm <sup>2</sup> Cu<br>16mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro           |

- La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> ) | Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> ) |
|---|---|
| $S_f \leq 16$                               | $S_f$   |
| $16 < S_f \leq 35$                          | 16  |
| $S_f > 35$                                  | $S_f/2$   |

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### **1.3.5. CONTADORES, INVERSORES, GUARDAMOTORES Y ARRANCADORES**

El sistema de corte será doble contacto en cámara de extinción.

La tensión de conexión de la bobina será generalmente de 220 V, salvo indicación en contra. Cada bobina tendrá protección independiente mediante un cortocircuito fusible independiente.

Los relés se regularán en motores con arranque directo con los devanados en estrella, a la intensidad de línea.

Los relés térmicos se regularán en motores con arranque estrella triángulo, a la intensidad de línea dividida por 3.

Cuando se trate de inversores y arrancadores, todo el conjunto irá montado sobre una misma placa metálica donde se incluyan todos los elementos.

En los arrancadores estrella triángulo, se dotarán con relés térmicos tanto el contador de triángulo como el contador de línea.

No se considerarán como bien instalados contadores que en funcionamiento provoquen ruidos sensibles al exterior por vibraciones.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### **1.3.6. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del Proyecto. En caso de discrepancia entre los planos y este Pliego, prevalecerán las indicaciones del Pliego de Condiciones para todos los efectos.

Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan los de estos documentos.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mayor calidad y todos los artículos de fabricación standard normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.

El Contratista presentará a requerimiento de la Dirección Técnico si así se le exigiese, albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que constituyen la instalación.

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar el material o equipo pero que no sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, se considera que será suministrado y montado por el Contratista sin coste adicional alguno para la propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

En caso de que así lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista deberá presentar catálogos y/o muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Asimismo, deberá presentar muestras técnicas del montaje y dibujos de puntos críticos de la instalación, para determinarlos previamente a la ejecución si así se le exigiera.

Todos los materiales que se instalen llevarán impreso en lugar la marca y modelo del fabricado que serán lo especificado en los documentos de este Proyecto o similares previamente aprobados.

Todas las normas de construcción e instalación de la instalación eléctrica en baja tensión proyectada, se ajustaran a los planos, mediciones, calidades y condiciones indicadas anteriormente, así como a las instrucciones que la Dirección de obra crea oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, la obra e instalación cumplirá con las normativas que la pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de las pruebas reglamentarias indicadas anteriormente.

El Director de obra contestara por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### **1.3.6.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA**

##### **Condiciones previas: soporte**

##### **Instalación de baja tensión:**

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

#### **Instalación de puesta a tierra:**

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

Como red general de tierra se ha previsto la instalación de una red enterrada formada por una malla de cable de cobre desnudo de sección adecuada (50 mm<sup>2</sup>) conectada mediante soldadura aluminotérmica a las estructuras de los edificios, y mediante puente seccionable a los cuadros eléctricos generales. Y a las picas de tierra que se consideren necesarias igualmente a través de puente seccionable. La conexión con tierra se hace mediante picas, unidas a la red de tierra mediante puente seccionable instalado en arqueta registrable.

#### **1.3.6.2. COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

##### **En general:**

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

##### **En la instalación de baja tensión:**

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

#### **En la instalación de puesta a tierra:**

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

### **1.3.7. PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **1.3.7.1. EJECUCIÓN**

##### **Instalación de baja tensión:**

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.



Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior general; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm.

Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquella.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

#### **Instalación de puesta a tierra:**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, al tratarse de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

Todas las protecciones de un mismo cuadro deberán tener el mismo Poder de Corte.

NO se permitirá coordinación por Filiación, la Coordinación será por Selectividad Total.

#### **1.3.7.2. CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

##### **Instalación de baja tensión**

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

##### **Instalación de puesta a tierra**

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

### 1.3.7.3. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

#### Instalación de baja tensión

##### Instalación general del edificio:

- Caja general de protección:
  - Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).
  - Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.
- Línea general de alimentación (LGA):
  - Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
  - Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.
  - Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.
- Recinto de contadores:
  - Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.
  - Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
  - Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
  - Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
  - Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.
- Derivaciones individuales:
  - Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
  - Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.
- Canalizaciones de servicios generales:
  - Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.
- Tubo de alimentación y grupo de presión:
  - Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

#### **Instalación interior del edificio:**

- Cuadro general de distribución:
  - Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.
- Instalación interior:
  - Dimensiones, trazado de las rozas.
  - Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
  - Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
  - Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
  - Acometidas a cajas.
  - Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
  - Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor.
  - Conexiones.
- Cajas de derivación:
  - Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.
- Mecanismos:
  - Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

#### **Instalación de puesta a tierra:**

- Conexiones:
  - Punto de puesta a tierra.
- Borne principal de puesta a tierra:
  - Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.
- Línea principal de tierra:
  - Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.
- Picas de puesta a tierra,

Número y separaciones. Conexiones.

- Arqueta de conexión:
  - Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.
- Conductor de unión equipotencial:
  - Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.
- Línea de enlace con tierra:
  - Conexiones.
- Barra de puesta a tierra:
  - Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

#### 1.3.8. ENSAYOS Y PRUEBAS

Dichas pruebas comprenderán la realización de las siguientes operaciones en presencia de la Dirección técnica, presentándose en la recepción:

- Comprobación de los calibres de todas y cada una de las protecciones existentes (Fusibles, automáticos, etc.)
- Comprobación de la regulación de todos los relés existentes.
- Comprobación individual del buen funcionamiento de todas las luminarias de la instalación.
- Prueba de la instalación en carga para las potencias demandadas calculadas en cada cuadro secundario.
- Comprobación en general de que la instalación cumple con todos los aparatos de este Pliego de Condiciones y la Reglamentación vigente.
- Comprobación en general del buen funcionamiento de todos los sistemas, equipos y aparatos comprendidos en la instalación, en condiciones similares a las de trabajo de cada uno.
- Comprobación de disparo de los interruptores diferenciales.
- Pruebas de aislamiento y rigidez dieléctrica de la instalación y cuadros eléctricos para garantizar la ausencia de defectos.
- Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:
- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.
- Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.
- Medición de la resistividad del terreno.
- Medición de tierras.
- Medición de tensiones.

### 1.3.9. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

#### Uso y seguridad

Durante la instalación y una vez finalizada la misma, el Director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Instalador deberá solicitar la oportuna recepción global de la instalación.

En la recepción se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra.

El Director contestará por escrito al Instalador, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### **1.3.10. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

#### **1.3.11. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Para la recepción de la obra así como para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportara la siguiente documentación:

- Solicitud de la puesta en funcionamiento debidamente cumplimentada.
- Justificante acreditativo de la presentación de la solicitud de la puesta en funcionamiento.
- Ficha Técnica descriptiva de la instalación debidamente cumplimentada, según modelo oficial.
- Proyecto de instalación
- Boletín de la Instalación eléctrica expedido por el instalador autorizado visado por la Delegación Provincial de la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. (Deben indicar, a la entrega de la documentación en Industria, que serán recogidos por la empresa adjudicataria en mano).
- Certificado de Dirección Técnica visado por Colegio Oficial.
- CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN DE LOS TRAFOS DE INTENSIDAD de los equipos de medida (caso de potencia instalada en boletín mayor de 45 KW).
- TRAFOS DE INTENSIDAD de los equipos de Medida.
- CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, caso de equipos en propiedad.
- EQUIPOS DE MEDIDA, caso de equipos en propiedad.
- Escrito de la empresa adjudicataria en el que se indique que EL EXPEDIENTE ESTÁ CERRADO y es factible la contratación del suministro eléctrico.
- Escrito de respuesta de la compañía suministradora indicando costes por derechos de acometida por Solicitud de Ampliación de Potencia o Nueva Acometida (lo que proceda).
- Copia de justificante de pago de los derechos de acometida por el INCREMENTO O NUEVO SUMINISTRO, DE LA POTENCIA SOLICITADO.
- OCA Periódica, si procede.
- OCA Inicial, si procede.



### 1.3.12. LIBRO DE ÓRDENES

En la dirección de Obra, se llevará el correspondiente LIBRO DE ORDENES Y ASISTENCIAS, en el que se anotarán tanto las asistencias a pie de obra por parte de la Dirección Técnica como todas las órdenes que ésta dé, con el enterado por parte del Contratista

## 1.4. DEMOLICIONES

### 1.4.1. DEFINICIÓN.-

Las demoliciones consisten en el derribo de todos aquellos elementos que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución se llevará a cabo en dos etapas:

- Derribo de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo a vertedero.

Será de aplicación el artículo 301 del PG-3 y la NTE-ADD/75: Norma Tecnológica de la Edificación; Acondicionamiento del Terreno. Desmontes. Demoliciones.

### 1.4.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.-

#### **DERRIBO DE LAS CONSTRUCCIONES.-**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad suficientes y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efecto en el momento de la demolición, así como de las que eviten molestias y perjuicios a bienes y personas colindantes y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las obras.

No obstante todo lo anterior, el Contratista deberá contraer una póliza de seguro en previsión de los daños que pudiera ocasionar a personas, y a bienes, muebles e inmuebles colindantes.

El método de demolición será de libre elección del Contratista, previa aprobación del Director de las Obras.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y las condiciones de transporte.

No se trabajará con lluvia o viento > 60 Km/h.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para la construcción del elemento. Se ha de demoler de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.).

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada, así como los elementos que deban conservarse intactos, según indique e la Dirección Facultativa.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.), se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección de Obra.

La operación de carga de escombros se realizará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

#### **RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DERRIBO.-**

El Contratista llevará a vertedero autorizado todos los materiales procedentes del derribo de todos los elementos que sean objeto de demolición.

Para el transporte de los materiales a vertedero se utilizará un camión con caja basculante.

#### **CONTROL Y CRITERIO DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.-**

Durante la ejecución se vigilará y se comprobará que se adoptan las medidas de seguridad especificadas, que se dispone de los medios adecuados y que el orden y la forma de ejecución de la demolición se adapta a lo especificado en este P.P.T.P. y las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

### **1.5. DESMONTAJE.-**

#### **1.5.1. DEFINICIÓN.-**

El desmontaje consiste en el desmontado de todos los equipos a sustituir, así como de los elementos complementarios como tuberías y chimeneas de evacuación de humos.

En esta unidad de obra está incluida la carga de material sobrante e inadecuado y su transporte a vertedero sobre camión o cualquier otro tipo de medio de transporte adecuado, y la descarga en vertedero.

## **1.6. FALSO TECHO CONTINUO ESCAYOLA**

### **1.6.1. DEFINICIÓN**

Esta unidad de obra consiste en suministro y colocación de falso techo de placas de escayola con diferentes acabados y medidas de placa según acabado, recibidas con esparto y pasta de escayola.

### **1.6.2. CONDICIONES GENERALES**

Las condiciones de almacenaje y manipulación de los materiales serán las siguientes:

- Las placas de escayola se acopiarán en locales secos y protegidos de la intemperie. Se almacenarán en vertical, separadas del suelo, evitando golpearlas.
- Las placas de yeso laminado se almacenarán en horizontal, sobre una superficie plana y seca, protegida de la luz solar y de la lluvia. Los palés se dispondrán formando pilas estables y perfectamente verticales. Durante su transporte manual las placas se mantendrán en horizontal, manipulándose en vertical a la hora de proceder a su montaje. En todo momento se evitarán los golpes que puedan dañarlas.
- Las lamas y paneles metálicos, de madera y de PVC, se acopiarán a cubierto, protegiéndose de la intemperie; conforme a las instrucciones específicas del fabricante.
- La perfilería metálica se almacenará en horizontal, sobre una superficie plana y seca, protegida de la luz solar, de la lluvia y de fuentes de ignición. Se evitará su contacto directo con disolventes, aceites y oxidantes. Durante la manipulación de los perfiles se evitarán golpes que puedan dañarlos.
- La escayola y las pastas para tratamiento de juntas se almacenarán en lugar seco y cubierto, protegido de las heladas y de la exposición al sol, así como elevadas del suelo para protegerlas de la humedad (dado que tanto el frío y calor extremos como la humedad aceleran su envejecimiento, reducen su caducidad y pueden alterar su comportamiento). Se conservarán en su envase original, cerrado y no deteriorado.
- Los aislantes se almacenarán en lugares secos y ventilados, protegidos del sol, de la lluvia y de la humedad del suelo. Se conservarán en su embalaje original.

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE Parte I (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente); el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE Parte I; y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3 del CTE Parte I.

Los materiales cumplirán con lo especificado en el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo del 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

**Normativa de aplicación Los trabajos se realizarán conforme a la Normativa: 1.2.1.1. CTE**

- CTE DB-HR. Protección frente al ruido. - CTE DB-HE. Ahorro de energía. - CTE DB-SI. Seguridad en caso de incendio. 1.2.1.2. UNE - UNE-EN 13964. Techos suspendidos. Requisitos y métodos de ensayo. - UNE 102044. Instalación de techos continuos con placas de escayola. - UNE 102043. Montaje de los sistemas con placas de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones. 1.2.1.3. NTE - NTE-RTC. Revestimientos. Techos Continuos.

**1.6.3. 2CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN**

Las instalaciones que vayan a quedar ocultas tras el montaje del falso techo deben estar convenientemente ancladas y totalmente terminadas, encontrándose realizadas las pruebas de servicio necesarias. A este respecto debe tenerse en cuenta que, conforme al apartado 5.1.2.2 del CTE DB-HR, cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo.

Previamente a instalar el falso techo, deberán encontrarse ejecutados los elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes, ya que conforme al apartado 3.1.4.2.1 del CTE DB-HR, los techos suspendidos no serán continuos entre dos recintos pertenecientes a unidades de uso diferentes.

Los falsos techos continuos se montarán según lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de la buena práctica constructiva y las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE.

En el caso de falsos techos de placas de escayola, tras trazar en las particiones verticales el nivel correspondiente, se dispondrán y fijarán las estopadas (mínimo 3 fijaciones/m2 uniformemente repartidas y no alineadas), se colocarán las placas (sin que éstas presenten una humedad superior al 10%), y se tratarán las juntas con pasta de escayola. Las planchas perimetrales se separarán de los paramentos verticales 5 mm.

No obstante, en caso de que se instale un sistema industrializado de falso techo de un fabricante concreto, se atenderá en todo momento a las instrucciones de montaje indicadas por éste.

Conforme al apartado 5.1.2.2 del CTE DB-HR, en techos suspendidos que dispongan de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda su superficie y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante. Dicho material absorbente acústico se dispondrá en la cámara del falso techo de todos los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, según el apartado 3.3.3.1 del CTE DB-HR.

Conforme al apartado 3.1.4.2.1 del CTE DB-HR, la cámara de aire entre el forjado y un techo suspendido debe interrumpirse o cerrarse cuando el techo suspendido acometa a un elemento de separación vertical entre unidades de uso diferentes.

Los techos suspendidos de los recintos de instalaciones deben instalarse con amortiguadores (preferiblemente de acero) que eviten la transmisión de las bajas frecuencias, según el apartado 3.1.2.3.5 del CTE DB-HR

Se verificará la planeidad y estabilidad del falso techo.

Conforme al apartado 5.1.2.2 del CTE DB-HR, si en el falso techo se instalan luminarias empotradas éstas no formarán una conexión rígida entre sus placas y el forjado, y su ejecución no disminuirá el aislamiento acústico inicialmente previsto. Además, se sellarán todas las juntas perimétricas y se cerrará el plenum especialmente en los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.

Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los techos suspendidos para acondicionamiento acústico no modificarán sus propiedades absorbentes acústicas, según el apartado 5.1.5 del CTE DB-HR.

El revestimiento de los falsos techos cumplirá las condiciones de reacción al fuego establecidas en la tabla 4.1 del CTE DB-SI-1.

Se realizarán las pruebas de servicio y comprobaciones previstas en el proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa, así como las exigidas por la legislación aplicable, y las que puedan establecerse con carácter voluntario.

En caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se atenderá a lo dispuesto en el apartado 5.3 del CTE DB-HR.

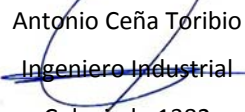
#### 1.6.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m2) de falso techo continuo de placas de escayola medido deduciendo huecos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de precios nº 1.

La unidad incluye:

- Suministro y colocación de placas de escayola para falso techo continuo.
- Repaso de juntas.
- Montaje y desmontaje de andamios.
- Limpieza.
- Medios auxiliares, herramientas y maquinaria.

Sevilla, Marzo de 2023

  
Antonio Ceña Toribio  
~~Ingeniero Industrial~~  
Colegiado 1382