



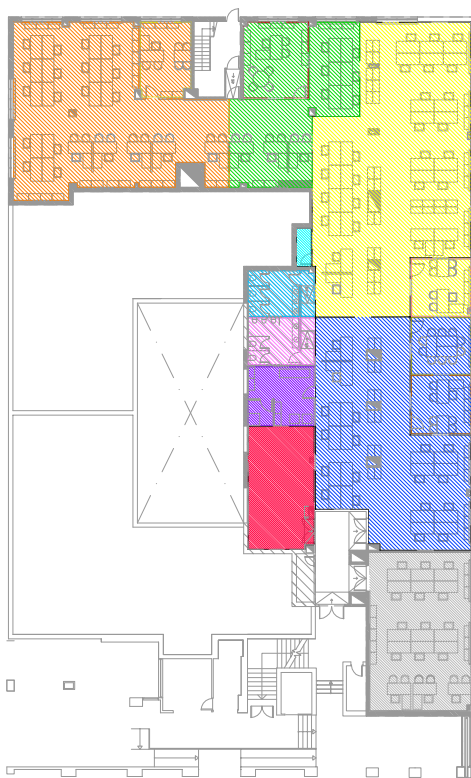
Agencia de Vivienda Social

CONSEJERÍA DE TRANSPORTES,  
VIVIENDA E INFRAESTRUCTURAS



**Tragsatec**  
GrupoTragsa  
Garantía Profesional. Servicio Público

## DOCUMENTO C - PLIEGO DE CONDICIONES



P R O Y E C T O   B Á S I C O   Y   D E   E J E C U C I Ó N

ACONDICIONAMIENTO PARCIAL DE LA SEDE CENTRAL DE LA AGENCIA  
DE LA VIVIENDA SOCIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID

C/ BASÍLICA N°23, MADRID, (MADRID)

FEBRERO 2019

**DOCUMENTO C – PLIEGO DE CONDICIONES**

## INDICE

<b>1</b>	<b>CONDICIONES DE ÍNDOLE GENERAL .....</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETO DE ESTE DOCUMENTO.....	3
1.2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	3
1.3	CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES A EMPLEAR.....	3
1.4	NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA.....	4
1.5	INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	9
1.6	FORMA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS.....	9
1.7	PLAZO DE GARANTÍA Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN. CERTIFICACIÓN FINAL. LIQUIDACIÓN. RESOLUCIÓN.....	14
1.8	CESIONES Y SUBCONTRATOS.....	17
1.9	CLÁUSULAS FINALES.....	17
<b>2</b>	<b>NORMATIVA.- .....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.-.....</b>	<b>35</b>
3.1	CEMENTOS UTILIZABLES.-.....	35
3.2	YESO.- .....	35
3.3	MORTERO DE CEMENTO PORTLAND.-.....	35
3.4	MORTERO DE YESO.-.....	36
3.5	VIDRIOS.- .....	36
3.6	PINTURAS Y BARNICES.- .....	34
3.7	MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.-.....	34
3.8	TUBOS PARA SANEAMIENTO.-.....	34
3.9	TERRAZOS Y BALDOSAS.-.....	35
3.10	BALDOSINES CERÁMICOS, AZULEJOS, PLAQUETAS CERÁMICAS.- .....	35
3.11	AISLAMIENTOS TÉRMICOS.- .....	35
3.12	MATERIALES PARA IMPERMEABILIZACIÓN.- .....	35
3.13	ALUMINIO.-.....	35
3.14	SELLANTES.- .....	35
<b>4</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS QUE HA DE CUMPLIR LA EJECUCIÓN.- .....</b>	<b>37</b>
4.1	CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN.- .....	39
4.1.1	Replanteo.-.....	37
4.1.3	Pocería y saneamiento.-.....	37
4.1.4	Albañilería.- .....	37
4.1.5	Revestimientos y pavimentos.- .....	38
4.1.8	Trabajos de remate, decoración y varios.- .....	38
4.1.9	Ayudas.-.....	38
<b>5</b>	<b>ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD.-.....</b>	<b>42</b>
<b>6</b>	<b>MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.- .....</b>	<b>45</b>
6.1	SANEAMIENTO.- .....	45
6.1.1	Arquetas y pozos de registro.-.....	45
6.1.2	Tuberías en general.- .....	45
6.1.3	Sumideros.-.....	45
6.2	ALBAÑILERÍA.- .....	45
6.2.1	Enfoscados, guarnecidos y revocos.- .....	42
6.2.2	Conductos, bajantes y canalones.- .....	43
6.2.3	Aislantes e impermeabilizantes.- .....	43
6.3	SOLADOS Y ALICATADOS.- .....	43
6.3.1	Pavimento asfáltico.- .....	43
6.3.2	Solados en general.- .....	43

6.3.3	Rodapiés y albardillas.- .....	43
6.3.4	Alicatados y revestimientos.- .....	43
6.6	CARPINTERÍA.- .....	44
6.6.1	Puertas, armarios, ventanas, postigos y vidrieras.- .....	44
6.6.2	Capialzados y tapas de registro.- .....	44
6.6.3	Persianas enrollables.- .....	44
6.7	CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA METÁLICA.- .....	44
6.7.1	Emparrillados metálicos y barandillas.- .....	44
6.7.2	Acero laminado.- .....	44
6.7.3	Tubos y otros perfiles metálicos.- .....	44
6.8	VIDRIERÍA.- .....	44
6.9	PINTURAS Y BARNICES.- .....	44
<b>7</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>46</b>
7.1	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN .....	46
7.2	INSTALACION DE CONTROL .....	117
7.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	1280
7.4	INSTALACION DE FONTANERÍA .....	183
7.5	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	188

# **1 CONDICIONES DE ÍNDOLE GENERAL**

## **CAPÍTULO I**

### **1.1 OBJETO DE ESTE DOCUMENTO**

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

El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos el artículo 124 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, forma el Proyecto que servirá de base para la contratación de la obra de: **ACONDICIONAMIENTO PARCIAL DE LA SEDE DE LA AGENCIA SOCIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID**, la cual es susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

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

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden a la Administración y a sus Técnicos Facultativos, al Contratista o constructor de la misma, sus Técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra, con arreglo a la legislación de contratación administrativa aplicable (Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y su Reglamento General) y en lo no previsto por la misma, a lo indicado en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación, a excepción de lo dispuesto sobre garantías de suscripción obligatoria.

## **CAPÍTULO II**

### **1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras del contrato son las que quedan especificadas en los restantes documentos del Proyecto, tales como la memoria descriptiva, el estado de mediciones y el presupuesto general y los distintos planos que lo componen básicamente.

## **CAPÍTULO III**

### **1.3 CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN TENER LOS MATERIALES A EMPLEAR**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica prevista en el Pliego de Condiciones de la Edificación-1.973 y demás disposiciones vigentes referentes a materiales, normas de obligado cumplimiento y prototipos de construcción.

Todos los materiales a emplear en la presente obra, así como su transformación o conversión en obra, se someterán a los controles, previo ensayo, experimentación, sello de calidad, prescripciones técnicas..., conforme a las disposiciones vigentes, referentes a materiales o prototipos de construcción que les sean de aplicación, así como todos aquellos que se crean necesarios para acreditar su calidad y funcionamiento, por cuenta de la Contrata. Cualquier otro que no haya sido especificado y que sea necesario realizar deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

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.

Pruebas para la recepción.

- 1.- Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por el Director de Ejecución de la obra. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada Dirección de Ejecución rechazara dentro de un plazo de treinta días.
- 2.- El Contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación del Director de Ejecución de la obra, las cuales se conservarán para efectuar en su día la comprobación o cotejo con los que se empleen en obra.
- 3.- Siempre que el Director de Ejecución de la obra lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

Equipo y maquinaria.- El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sea preciso para la buena ejecución de aquéllas en los plazos parciales y total convenidos en el contrato.

## **CAPÍTULO IV**

### **1.4 NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA**

*El proyecto es el conjunto de documentos, mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras, contemplados en el artículo 124 del T. R. de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. El proyecto justifica técnicamente las soluciones propuestas en cada unidad de obra de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.*

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación sin que se produzca una duplicidad en su documentación, al objeto de la mejor determinación de las características y descripción de las unidades de obra.

## Replanteo.-

- 1.- Como actividad previa a cualquiera otra de la obra, por el Servicio de la Administración encargada de la misma, se procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar completo al Servicio correspondiente de la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la COMUNIDAD DE MADRID, según lo dispuesto en el artículo 142 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y en los artículos 139 y siguientes de su Reglamento General.
- 2.- Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto, a juicio del facultativo Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se darán comienzo a las mismas empezando a contar, a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.
- 3.- En el caso contrario, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras hasta que por la Autoridad u órgano que celebró el contrato se dicte la resolución que estime oportuna dentro de las facultades que le estén conferidas por la legislación de contratos.

La ejecución del contrato de obras se realizará a riesgo y ventura del Contratista, sin perjuicio de los casos de fuerza mayor previstos en el artículo 144 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura - 1.973, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Proyecto que sirve de base al contrato, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas de la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja de 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. Cuando dichas instrucciones sean de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

## Cumplimiento y observación de la normativa vigente.-

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas para la edificación, elaborado por la Dirección General de Arquitectura, así como en las disposiciones y condiciones generales de aplicación y los Documentos Básicos que conforman el Código Técnico de la Edificación, además como complemento de los DB, de carácter reglamentario, se seguirán los Documentos Reconocidos por el CTE, definidos como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuentan con el reconocimiento del Ministerio de la Vivienda y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiese alguna parte de obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuera necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción,

hasta que se cumpla el plazo de garantía, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

Obligaciones exigibles al Contratista durante la ejecución de la obra.

- 1.- El Contratista está obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva, en su caso. La demora en su ejecución será sancionada conforme determina el art. 95 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 2.- Marcha de los trabajos.- Para la ejecución del programa de trabajo, previsto en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, el Contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que estén ejecutándose.
- 3.- Personal.- Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose en la medida de lo posible a la planificación económica de la obra prevista en el Proyecto.
- 4.- El Contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar recibos, planos y comunicaciones que se le dirijan.
- 5.- En todas las obras con presupuesto superior a treinta mil euros, y también en las que el respectivo Pliego de Cláusulas Particulares así lo determine, el Contratista vendrá obligado a tener al frente de la obra y por su cuenta a un constructor con la titulación profesional, que pueda intervenir en todas las cuestiones de carácter técnico relacionadas con la Contrata.

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

- 1.- A tal efecto, a la formalización del contrato, se diligenciará dicho Libro en el Servicio que corresponda a la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, el cual se entregará a la Contrata en la fecha del comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, en donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y excepcionalmente de las autoridades que debidamente lo requieran.
- 2.- El Arquitecto Director de la obra, el Arquitecto Técnico Director de Ejecución de la obra, integrantes de la Dirección Facultativa, y los facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia mediante las oportunas referencias, de sus visitas, inspecciones y, asimismo, de las incidencias que surjan en el transcurso de los trabajos, especialmente de las que obliguen a cualquier modificación del Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, que serán de obligado cumplimiento por parte de éste.



- 3.- Este Libro de Órdenes y Asistencias, con carácter extraordinario, estará a disposición de cualquier autoridad debidamente designada para ello, que tuviera que realizar algún trámite o inspección relacionados con el desarrollo de la obra.
- 4.- Las anotaciones en el Libro de Órdenes y Asistencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estimara pertinentes. Consignar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no constituirá obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa así lo estime conveniente, se efectúe la misma también por oficio.
- 5.- Cualquier modificación en la ejecución de las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas en más o en menos, de las que figuren en el estado de Mediciones del Presupuesto del Proyecto, deberá de ser conocida y autorizada con carácter previo a su ejecución por el Arquitecto Director de las obras, haciéndose constar en el Libro de Órdenes y Asistencias, tanto la autorización como la comprobación formal posterior de su ejecución.
- 6.- En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto, que deberá mantenerse siempre en la obra y que estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación del mismo, en poder de la Dirección Facultativa. El régimen de acceso y registro de anotaciones en este Libro está regulado en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

#### Planos de obra y documentación complementaria.-

- 1.- La Dirección Facultativa deberá recopilar en el curso de la obra toda la documentación que se haya elaborado para reflejar la realmente ejecutada, de modo que se pueda conocer, tras su conclusión y con el debido detalle, cuantos datos sean precisos para poder llevar a cabo posteriormente los trabajos de mantenimiento, conservación y, en su caso, de reparación o rehabilitación. Toda esta documentación será depositada en el lugar que ordene dicha Dirección y será responsable de su custodia.
- 2.- La documentación indicada en la prescripción anterior irá acompañada de una relación de todas las empresas y profesionales que hubieran intervenido en la construcción y de los documentos legalmente exigibles o que hubiere requerido la Dirección Facultativa, con los que se acredite la calidad de los procesos constructivos, materiales, instalaciones o cualquier otro elemento o parte de la obra.
- 3.- Para el cumplimiento de lo establecido en las dos prescripciones anteriores, la Dirección Facultativa tendrá derecho a exigir la cooperación de los empresarios y profesionales que hubieran participado directa o indirectamente en la ejecución de la obra y éstos deberán prestársela.

**Libro del Edificio.-** Una vez se compruebe el replanteo, conforme a lo establecido en la prescripción 4.1., y se autorice el comienzo de la obra, la Dirección Facultativa irá formando el Libro del Edificio, con los siguientes documentos:

- 1.- Traslado de las anotaciones que se hagan en el Libro de Órdenes, Asistencias e incidencias, que sean significativas para el conocimiento, descripción, conservación así como mantenimiento de lo realmente ejecutado.
- 2.- Los planos y documentos indicados en la prescripción 4.10.
- 3.- Las normas e instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento que contenga el proyecto, completadas, en su caso, con las que la Dirección Facultativa considere necesarias, y con las que hubieren establecido los proveedores o suministradores de materiales o instalaciones específicas.
- 4.- Las calidades de los materiales utilizados, así como las garantías que emitan los constructores y sus proveedores o suministradores sobre la calidad de sus actividades y materiales.
- 5.- Las normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia que puedan producirse durante la vida del edificio.

Los aspectos básicos de la ordenación y composición del contenido del Libro del Edificio se regularán de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid y en la Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid, por la que se aprueba el modelo del “Libro del Edificio”.

Conservación, depósito y actualización del Libro del Edificio:

- 1.- Cuando el edificio esté en condiciones de inmediato y definitivo uso por contar con los servicios exigidos en el proyecto con arreglo al cual fue construido, un ejemplar del Libro del Edificio se depositará, en todo caso, en el Ayuntamiento del término municipal donde estuviera ubicado el edificio.
- 2.- Sin perjuicio de lo dispuesto en la prescripción anterior, al término de la obra, la Dirección Facultativa entregará a la Administración un ejemplar del Libro del Edificio y ésta lo tendrá siempre a disposición de los usuarios que tengan interés en consultarlo.
- 3.- El ejemplar del Libro del Edificio se irá completando o actualizando con la documentación técnica que posteriormente se redacte para llevar a cabo obras de ampliación, reforma o rehabilitación de todo el edificio o de algunas de sus plantas.

Las dudas que pudieran ocurrir respecto de los documentos del Proyecto, o si se hubiera omitido alguna circunstancia en ellos, se resolverán por la Dirección Facultativa de la obra en cuanto se relacione con la inteligencia de los planos, descripciones y detalles técnicos, debiendo someterse dicho Contratista a lo que la misma decida, comprometiéndose a seguir en todas sus instrucciones para que la obra se haga con arreglo a la práctica de la buena construcción, siempre que lo dispuesto no se oponga a las condiciones facultativas y económicas de este Pliego ni a las generales de la Comunidad de Madrid o del Estado.

Las aclaraciones e interpretaciones de los documentos del Proyecto, mediante órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, a través del Libro de Órdenes de la obra. Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase. Asimismo, el Contratista podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de los proyectado

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **CAPÍTULO V**

### **1.5 INSTALACIONES AUXILIARES Y PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

La ejecución de las obras que figuran en el presente Proyecto requerirán las instalaciones auxiliares, que, a juicio de la Dirección Facultativa, sean necesarias para la buena marcha de dichas obras y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las establecidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reglamentos a los que se hace referencia en su artículo 6, siendo de aplicación la regulación de las materias comprendidas en dicho artículo que se contienen en los capítulos vigentes del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1.971, o en otras normas que contengan previsiones específicas sobre tales materias, así como las del estudio de seguridad y salud en obras de presupuesto de ejecución por contrata, incluido en el proyecto, igual o superior a setenta y cinco millones de pesetas y demás supuestos o, en su defecto, las del estudio básico de seguridad y salud, conforme al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

## **CAPÍTULO VI**

### **1.6 FORMA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA Y ABONO DE LAS PARTIDAS ALZADAS**

Mediciones.-

- 1.- La Dirección Facultativa de la obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establece este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.
- 2.- La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, partida alzada, metros lineales, metros cuadrados, cúbicos, kilogramos, etc.
- 3.- Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas, que serán firmadas por ambas partes.
- 4.- Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las

diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

- 5.- Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista. A falta d aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Administración sobre el particular.

#### Valoraciones.-

- 1.- Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas resultantes de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.
- 2.- En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, tasas y demás impuestos o gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones del edificio y/o de la obra.
- 3.- El Contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos todos los materiales accesorios, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción del precio.
- 4.- Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a cualquiera de los que, bajo el título genérico de costes indirectos se mencionan en el artículo 130.3 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del proyecto cuando no figuren en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.
- 5.- Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.
- 6.- Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, estos precios deberán fijarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 146.2. del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### Relaciones valoradas.-

- 1.- El Director de la obra, junto con el Director de ejecución de la obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra y los precios contratados que figuren en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto, redactará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados a origen, desde el comienzo de la obra.
- 2.- No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.
- 3.- El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días hábiles para examinarlas. Deberá en dicho plazo dar su conformidad o hacer, en su caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes. Transcurrido este plazo sin formular alegaciones se considerará otorgada la conformidad del Contratista a la relación valorada. En caso contrario, y de aceptarse en todo o parte las alegaciones del contratista, éstas se tendrán en cuenta a la hora de redactar la próxima relación valorada o, en su caso, en la certificación final o en la liquidación del contrato.
- 4.- Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y por los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y descontando, si hubiere lugar a ello, la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

Obras que se abonarán al Contratista y precios de las mismas.-

- 1.- Se abonará al Contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirve de base al contrato o las modificaciones del mismo autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito, el Director de la obra, siempre que dicha obra se encuentre ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que figuran en el Proyecto o en el presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.
- 2.- Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuran en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato, que hayan sido debidamente autorizados y, teniendo en cuenta, lo prevenido en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.
- 3.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

**b)** Los materiales, a los precios resultantes a pié de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

**c)** Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

**d)** Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

**e)** Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

*Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.*

Se considerarán gastos generales:

*Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas e impuestos de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).*

Beneficio industrial:

*El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.*

Precio de ejecución material:

*Se denominará precio de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial y los gastos generales.*

Precio de contrata:

*El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.*

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

Al resultado de la valoración efectuada de este modo se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto base de licitación, y la cifra que se obtenga se multiplicará por el coeficiente de adjudicación, obteniendo así la relación valorada que se aplicará a la certificación de obra correspondiente al período de pago, de acuerdo con el contenido del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato.

Serán obligatorias para el Contratista las modificaciones en el contrato de obras que, con arreglo a lo establecido en el artículo 101 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica

por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato. En caso de supresión o reducción de obras, el Contratista no tendrá derecho a reclamar indemnización alguna, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 149.e. del mencionado Texto Refundido.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el Proyecto, se valorará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y en caso contrario, se discutirá entre el Director de la obra y el Contratista, sometiéndolos a la superior aprobación por parte del Órgano contratante. Los nuevos precios, convenidos por uno u otro procedimiento, se sujetarán en cualquier caso a lo establecido en el párrafo 6.4.2. del presente capítulo.

Cuando el Contratista, con autorización del Director de la obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el Proyecto, sustituyéndose una clase de fábrica por otra que tenga asignado un mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones o cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Administración contratante, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que le correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado o contratado.

#### Variaciones sobre las unidades de obra ejecutadas.-

- 1.- Sólo podrán introducirse variaciones, sin previa aprobación de la Administración, cuando consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 % del precio primitivo del contrato, I.V.A., excluido.
- 2.- Las variaciones mencionadas en el apartado anterior, respetando en todo caso, el límite indicado, se irán incorporando a las relaciones valoradas mensuales y deberán ser recogidas y abonadas en las certificaciones mensuales, conforme a lo prescrito en el artículo 145 del T. R. de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, o con cargo al crédito adicional del 10 %, a que alude la Disposición Adicional 14ª de dicho T. R. , en la certificación final de obra, una vez cumplidos los trámites señalados en el artículo 166 del Reglamento General de la misma.
- 3.- No obstante, cuando con posterioridad a las mismas hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de las previstas en el artículo 146 del T. R. habrán de ser recogidas tales variaciones en la propuesta a elaborar, sin necesidad de esperar para hacerlo a la certificación final citada.

#### Abono de las partidas alzadas.-

- 1.- Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra a las que afecta la baja de adjudicación, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.
- 2.- De las partidas unitarias o alzadas que en el estado de mediciones o presupuesto figuran, serán a justificar las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios, siendo las restantes de abono íntegro.

Revisión de precios.- Tendrá lugar en los términos establecidos en el Título IV del Libro I del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas cuando el contrato se hubiese ejecutado en el 20% de su importe y haya transcurrido un año desde su adjudicación.

## **CAPITULO VII**

### **1.7 PLAZO DE GARANTÍA Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN. CERTIFICACIÓN FINAL. LIQUIDACIÓN. RESOLUCIÓN**

Recepción.-

- 1.- El Contratista, con una antelación de cuarenta y cinco días hábiles, comunicará por escrito a la Dirección de la obra la fecha prevista para la terminación o ejecución del contrato, a los efectos de que se pueda realizar su recepción. El Director de la obra, en caso de conformidad con dicha comunicación, la elevará con su informe al Órgano de contratación con un mes de antelación, al menos, respecto de la fecha prevista para la terminación.
- 2.- Una vez terminadas las obras y hallándose éstas al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción dentro del mes siguiente al de su finalización.
- 3.- Al acto de recepción concurrirán un Facultativo designado por la Administración contratante, representante de ésta, los Facultativos encargados de la Dirección de la obra (Director de la obra y Director de Ejecución de la obra), el Contratista asistido, si lo estima oportuno, de un Facultativo, y el representante de la Intervención General de la Comunidad de Madrid.
- 4.- Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta, las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.
- 5.- En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el acta y el Director de las mismas, señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.
- 6.- Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obras susceptibles de ser efectuadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.
- 7.- Al realizarse la recepción de las obras, deberá presentar el Contratista en la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, las pertinentes autorizaciones de los organismos oficiales correspondientes para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción de las obras si no se cumple ese requisito, salvo excepción debidamente justificada por causas no imputables al Contratista.



#### Plazo de garantía.-

- 1.- Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el Pliego de Cláusulas Administrativas, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.
- 2.- El plazo de garantía será de UN AÑO, y durante ese período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.
- 3.- No obstante, en aquellas obras cuya perduración no tenga finalidad práctica como las de sondeos y prospecciones que hayan resultado infructuosas, o que por su naturaleza exijan trabajos que excedan el concepto de nueva conservación como las de dragados, no se exigirá plazo de garantía.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Asimismo será obligación del Contratista indemnizar todos los daños y perjuicios que se causan a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución del contrato, de acuerdo con lo previsto en el artículo 97 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### Finalización del plazo de garantía.-

- 1.- Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Director de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, habiéndose cumplido satisfactoriamente el contrato de que se trate, encontrándose las obras en las condiciones debidas, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en la prescripción 7.5, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía y a la liquidación, en su caso, de las obligaciones pendientes, aplicándose al pago de estas últimas lo dispuesto en el artículo 99.4 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 2.- En el caso de que el informe indicado en la prescripción anterior no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía el Director facultativo procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para la debida reparación de lo construido, concediéndole un plazo para ello durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía. Del incumplimiento de las obligaciones indicadas responderá el Contratista, afectándose la fianza depositada de acuerdo con lo previsto en los artículos 43 y siguientes del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía, por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste por los daños y perjuicios causados durante el término de quince años a contar desde la recepción. Transcurrido ese plazo, sin que se haya manifestado ningún daño o perjuicio, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

#### Medición general y certificación final de obra.-

- 1.- Recibidas las obras se procederá seguidamente a su medición general con asistencia del Contratista, formulándose por la Dirección Facultativa de la obra, en el plazo de un mes desde la recepción, la medición de las realmente ejecutadas de acuerdo con el proyecto. A tal efecto, en el acta de recepción el Director de la obra fijará la fecha para el inicio de dicha medición, quedando notificado el Contratista para dicho acto.
- 2.- El Contratista tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección Facultativa de la obra.
- 3.- Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementarios la comprobación del replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas desde el inicio de la ejecución de la obra, el libro de incidencias, el de órdenes y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa de la obra y el Contratista.
- 4.- De dicho actos se levantará acta en cuadruplicado ejemplar que firmarán la Dirección Facultativa de la obra y el Contratista, retirando un ejemplar cada uno de los firmantes y remitiéndose el cuarto por el Director de la obra al Órgano de contratación.
- 5.- El resultado de la medición se notificará al Contratista para que en el plazo de cinco días hábiles manifieste su conformidad o los reparos que estime oportunos. Estos últimos el Contratista deberá dirigirlos por escrito en el plazo de cinco días hábiles al Órgano de contratación por conducto del Director de la obra, el cual los elevará con su informe en el plazo de diez días hábiles.
- 6.- Sobre la base del resultado de la medición general y dentro del plazo que establece el apartado 1 anterior, el Director de la obra redactará la correspondiente relación valorada. Dentro de los diez días siguientes a la terminación de dicho plazo, el Director de la obra expedirá y tramitará la correspondiente certificación final.
- 7.- Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la recepción de la obra, el Órgano de contratación deberá aprobar la certificación final de las obras ejecutadas, que será abonada, en su caso, al Contratista a cuenta de la liquidación del contrato.

#### Liquidación del contrato de obras.-

- 1.- Transcurrido el plazo de garantía, si el informe del Director de la obra sobre el estado de las mismas fuera favorable o, en caso contrario, una vez reparado lo construido, se formulará por el Director en el plazo de un mes la propuesta de liquidación de las realmente ejecutadas, tomando como base para su valoración las condiciones económicas establecidas en el contrato.
- 2.- La propuesta de liquidación se notificará al Contratista para que en el plazo de diez días preste su conformidad o manifieste los reparos que estime oportunos.
- 3.- Dentro del plazo de dos meses, contados a partir de la contestación del Contratista o del transcurso del plazo establecido para tal fin, el Órgano de contratación deberá aprobar la liquidación y abonar, en su caso, al Contratista el saldo resultante de la misma.

Resolución.- Son causas de resolución del contrato de obras las señaladas en los artículos 111 y 149 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Sus efectos se describen en el artículo 151 del citado Texto Refundido.

## **CAPITULO VIII**

### **1.8 CESIONES Y SUBCONTRATOS**

Cesiones.- La empresa que resulte adjudicataria de la licitación a que se refiere el presente Pliego podrá ceder los derechos derivados del contrato a un tercero siempre que se cumplan los supuestos y los requisitos establecidos en el artículo 114 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Subcontratos.- Para que la empresa o contratista que resulte adjudicatario pueda subcontratar la realización parcial del mismo, mediante la ejecución de diversas unidades de obra, haciendo uso de las posibilidades que le concede el artículo 115 del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se deberán cumplir los requisitos y trámites previstos en el mismo, así como los indicados en el artículo 116 de dicho texto legal.

## **CAPITULO IX**

### **1.9 CLÁUSULAS FINALES**

El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que han quedado.

El Contratista se compromete a entregar en el acto de la recepción en el Servicio correspondiente de la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid, las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones, salvo excepción debidamente justificada por causas no imputables al Contratista.

Son también de cuenta del Contratista el impuesto del valor añadido y todos los arbitrios, tasas, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras hasta su total terminación, así como la documentación necesaria para la formalización del Libro del Edificio, según establece el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, y los gastos correspondientes al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

El Contratista, durante el plazo de garantía, será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado por la propiedad antes de la expiración del citado plazo.

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de la Vivienda de 1973.

El Libro de Órdenes y Asistencias se ajustará a lo estipulado en el Decreto de 11 de marzo de 1971, 462/71, publicado en el B.O.E. de 24 de marzo. El Libro de Incidencias, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, se ajustará a lo determinado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, publicado en el B.O.E. de 25 de octubre. El Libro del Edificio se ajustará a lo establecido en el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid, publicado en el B.O.C.M. el 14 de enero de 2000 y en la Orden de 17 de mayo de 2000, de la Consejería de Obras Públicas Urbanismo y Transportes, publicada en el B.O.C.M. el 5 de junio de 2000. Una vez finalizada la obra, los documentos citados, en unión del Certificado Final de Obra, se remitirán al Servicio de Gestión de Inmuebles de la Dirección General de Justicia de la Consejería de Justicia y Administraciones Públicas de la Comunidad de Madrid para su archivo.

Tendrán carácter indicativo e informativo las Normas Tecnológicas.

De acuerdo con el artículo 1º A) .1., del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras se cumplirán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, Ministerio de Fomento y demás Ministerios, así como Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas o instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el contratista ejecutor de las obras y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras. A tal fin se incluye como apéndice inseparable de este Pliego la relación de la normativa técnica vigente aplicable sobre construcción.

## **2 NORMATIVA.-**

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la Ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

### **ÍNDICE**

- 0) Normas de carácter general
  - 0.1 Normas de carácter general
- 1) Instalaciones
  - 1.1 Agua
  - 1.2 Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria
  - 1.3. Electricidad
  - 1.4. Instalaciones de Protección contra Incendios
- 2) Protección

- 2.1 Aislamiento Acústico
- 2.2 Aislamiento Térmico
- 4.3 Protección Contra Incendios
- 4.4 Seguridad y Salud en las obras de Construcción
- 4.5 Seguridad de Utilización
- 5) Barreras arquitectónicas
  - 5.1 Barreras Arquitectónicas
- 6) Varios
  - 6.1 Instrucciones y Pliegos de Recepción
  - 6.2 Medio Ambiente
  - 6.3 Otros

## ANEXO 1: COMUNIDAD DE MADRID

### 0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

#### 0.1) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 6-NOV-1999

MODIFICADA POR:

Artículo 82 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 24/2001, de 27 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2001

Artículo 105 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-2002

Artículo 15 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Disposición final tercera de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

Disposición final tercera de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

Disposición final tercera de la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de entidades aseguradoras y reaseguradoras

LEY 20/2015, de 14 de julio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 15-JUL-2015

Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 25-ENE-2008

**DEROGADO EL APARTADO 5 DEL ARTÍCULO 2 POR:**

Disposición derogatoria única de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

**MODIFICADO POR:**

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-OCT-2007

Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007

**MODIFICADO POR:**

Modificación del Real Decreto 1371/2007, de 19-OCT

Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 18-OCT-2008

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación , aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden 984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 23-ABR-2009

Corrección de errores y erratas: B.O.E. 23-SEP-2009

Modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Disposición final segunda, del Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 22-ABR-2010

Sentencia por la que se declara la nulidad del artículo 2.7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la definición del párrafo segundo de uso administrativo y la definición completa de uso pública concurrencia, contenidas en el documento SI del mencionado Código

Sentencia de 4 de mayo de 2010, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 30-JUL-2010

Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas

LEY 8/2013, de 26 de junio, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 27-JUN-2013

**ACTUALIZADO POR:**

Actualización del Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía"

ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 12-SEP-2013

Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios

REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-ABR-2013

Corrección de errores: B.O.E. 25-MAY-2013

## **1) ESTRUCTURAS**

### **1.1) ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN**

DB SE-AE. Seguridad estructural - Acciones en la Edificación.

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)

REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 11-OCT-2002

### **1.2) ACERO**

DB SE-A. Seguridad Estructural - Acero

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Instrucción de Acero Estructural (EAE)

REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-JUN-2011

Corrección errores: 23-JUN-2012

### **1.3) FÁBRICA**

DB SE-F. Seguridad Estructural Fábrica

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **1.4) HORMIGÓN**

Instrucción de Hormigón Estructural "EHE"

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 22-AGO-2008

Corrección errores: 24-DIC-2008

MODIFICADO POR:

Sentencia por la que se declaran nulos los párrafos séptimo y octavo del artículo 81 y el anejo 19

Sentencia de 27 de septiembre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 1-NOV-2012

### **1.5) MADERA**

DB SE-M. Seguridad estructural - Estructuras de Madera

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **1.6) CIMENTACIÓN**

DB SE-C. Seguridad estructural - Cimientos

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

## **2) INSTALACIONES**

### **2.1) AGUA**

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano  
REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 21-FEB-2003

MODIFICADO POR:  
Real Decreto 1120/2012, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 29-AGO-2012

Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, del Ministerio de Sanidad, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas  
B.O.E.: 11-OCT-2013  
Corrección de errores B.O.E.: 12-NOV-2013

DESARROLLADO EN EL ÁMBITO DEL MINISTERIO DE DEFENSA POR:  
Orden DEF/2150/2013, de 11 de noviembre, del Ministerio de Defensa  
B.O.E.: 19-NOV-2013

DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)  
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### **2.2) ASCENSORES**

Requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores  
REAL DECRETO 203/2016 de 20 de mayo de 2016, del Ministerio de Industria ,Energía y Turismo  
B.O.E.: 25-MAY-2016

Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos  
(sólo están vigentes los artículos 11 a 15, 19 y 23, el resto ha sido derogado por el Real Decreto 1314/1997, excepto el art.10, que ha sido derogado por el Real Decreto 88/20013, de 8 de febrero)  
REAL DECRETO 2291/1985, de 8 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 11-DIC-1985

MODIFICADO POR:  
Art 2º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre  
REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 22-MAY-2010

Prescripciones para el incremento de la seguridad del parque de ascensores existentes  
REAL DECRETO 57/2005, de 21 de enero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 04-FEB-2005

DEROGADO LOS ARTÍCULOS 2 Y 3 POR:  
Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre  
REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo



B.O.E.: 22-FEB-2013

Prescripciones técnicas no previstas en la ITC-MIE-AEM 1, del Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos

RESOLUCIÓN de 27 de abril de 1992, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 15-MAY-1992

Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 "Ascensores" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 229/1985, de 8 de noviembre

REAL DECRETO 88/2013, de 8 de febrero, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 22-FEB-2013

Corrección errores: 9-MAY-2013

#### MODIFICADO POR:

Disp. Final Primera del Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores

B.O.E.: 25-MAY-2010

### 2.3) AUDIOVISUALES Y ANTENAS

Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones.

REAL DECRETO LEY 1/1998, de 27 de febrero, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 28-FEB-1998

#### MODIFICADO POR:

Modificación del artículo 2, apartado a), del Real Decreto-Ley 1/1998

Disposición Adicional Sexta, de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Jefatura del Estado, de Ordenación de la Edificación

B.O.E.: 06-NOV-1999

Disposición final quinta de la Ley 9/2014, de 9 de mayo, de Telecomunicaciones

LEY 9/2014, de 9 de mayo, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-MAY-2014

Corrección erratas: B.O.E. 17-MAY-2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

REAL DECRETO 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 1-ABR-2011

Corrección errores: 18-OCT-2011

#### DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.

ORDEN 1644/2011, de 10 de junio de 2011, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 16-JUN-2011

#### MODIFICADO POR:

Sentencia por la que se anula el inciso "debe ser verificado por una entidad que disponga de la independencia necesaria respecto al proceso de construcción de la edificación y de los medios y la capacitación técnica para ello" in fine del párrafo quinto

Sentencia de 9 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 1-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,  
B.O.E.: 7-NOV-2012

Sentencia por la que se anula el inciso “en el artículo 3 del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación”, incluido en los apartados 2.a) del artículo 8; párrafo quinto del apartado 1 del artículo 9; apartado 1 del artículo 10 y párrafo tercero del apartado 2 del artículo 10; así como el inciso “a realizar por un Ingeniero de Telecomunicación o un Ingeniero Técnico de Telecomunicación” de la sección 3 del Anexo IV.

Sentencia de 17 de octubre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,  
B.O.E.: 7-NOV-2012

## 2.4) CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)  
REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 29-AGO-2007  
Corrección errores: 28-FEB-2008

### MODIFICADO POR:

Art. segundo del Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 18-MAR-2010  
Corrección errores: 23-ABR-2010

Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 11-DIC-2009  
Corrección errores: 12-FEB-2010  
Corrección errores: 25-MAY-2010

Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 13-ABR-2013  
Corrección errores: 5-SEP-2013

Disp. Final tercera del Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía  
B.O.E.: 13-FEB-2016

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11  
REAL DECRETO 919/2006, de 28 de julio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 4-SEPT-2006

### MODIFICADO POR:

Art 13º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre  
REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 22-MAY-2010

Instrucción técnica complementaria MI-IP 03 “Instalaciones petrolíferas para uso propio”  
REAL DECRETO 1427/1997, de 15 de septiembre, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 23-OCT-1997  
Corrección errores: 24-ENE-1998

### MODIFICADA POR:

Modificación del Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R. D. 2085/1994, de 20-OCT, y las Instrucciones Técnicas complementarias MI-IP-03, aprobadas por el R.D. 1427/1997, de 15-SET, y MI-IP-04, aprobada por el R.D. 2201/1995, de 28-DIC.

REAL DECRETO 1523/1999, de 1 de octubre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 22-OCT-1999

Corrección errores: 3-MAR-2000

Art 6º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial , para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo

B.O.E.: 18-JUL-2003

DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO. 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

ACTUALIZADO POR:

Actualización del Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”

ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento

B.O.E.: 12-SEP-2013

Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado “0.1 Normas de carácter general”

## 2.5) ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: suplemento al nº 224, 18-SEP-2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

SENTENCIA de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo

B.O.E.: 5-ABR-2004

MODIFICADO POR:

Art 7º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

REAL DECRETO 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 31-DIC-2014

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

RESOLUCIÓN de 18 de enero 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial

B.O.E.: 19-FEB-1988

Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07  
REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 19-NOV-2008

## **2.6) INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios  
REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 14-DIC-1993  
Corrección de errores: 7-MAY-1994

### **MODIFICADO POR:**

Art 3º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre  
REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
B.O.E.: 22-MAY-2010

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5-NOV, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo  
ORDEN, de 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía  
B.O.E.: 28-ABR-1998

## **3) CUBIERTAS**

### **3.1) CUBIERTAS**

DB HS-1. Salubridad  
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado “0.1 Normas de carácter general”

## **4) PROTECCIÓN**

### **4.1) AISLAMIENTO ACÚSTICO**

DB HR. Protección frente al ruido  
REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 23-OCT-2007  
Corrección de errores: B.O.E. 20-DIC-2007  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado “0.1 Normas de carácter general”

### **4.2) AISLAMIENTO TÉRMICO**

DB-HE-Ahorro de Energía  
Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 28-MAR-2006

### **ACTUALIZADO POR:**

Actualización del Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”  
ORDEN FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, del Ministerio de Fomento  
B.O.E.: 12-SEP-2013  
Corrección de errores: B.O.E. 8-NOV-2013

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado “0.1 Normas de carácter general”

#### 4.3) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

DB-SI-Seguridad en caso de Incendios

Código Técnico de la Edificación. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 28-MAR-2006

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 17-DIC-2004

Corrección errores: 05-MAR-2005

##### MODIFICADO POR:

Art 10º de la modificación de diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial, para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre

REAL DECRETO 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.: 22-MAY-2010

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego

REAL DECRETO 842/2013, de 31 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-NOV-2013

#### 4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-OCT-1997

##### MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción

REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 25-AGO-2007

Artículo 7 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

##### DEROGADO EL ART.18 POR:

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 10-NOV-1995

DESARROLLADA POR:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-2004

MODIFICADA POR:

Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (Ley de Acompañamiento de los presupuestos de 1999)

LEY 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 31-DIC-1998

Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado

B.O.E.: 13-DIC-2003

Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 23-DIC-2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31-ENE-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 1-MAY-1998

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29-MAY-2006

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 899/2015, de 9 de octubre, del Ministerio de Empleo y Seguridad Social

B.O.E.: 1-MAY-1998

DEROGADA LA DISPOSICIÓN TRANSITORIA TERCERA POR:

REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 23-MAR-2010

DESARROLLADO POR:

Desarrollo del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas

ORDEN 2504/2010, de 20 de septiembre, del Ministerio de Trabajo e Inmigración

B.O.E.: 28-SEP-2010

Corrección errores: 22-OCT-2010

Corrección errores: 18-NOV-2010

MODIFICADA POR:

Modificación de la Orden 2504/2010, de 20 sept

ORDEN 2259/2015, de 22 de octubre

B.O.E.: 30-OCT-2015

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 485/1997

REAL DECRETO 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 04-JUL-2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23-ABR-1997

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 12-JUN-1997

Corrección errores: 18-JUL-1997

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 7-AGO-1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-NOV-2004

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11-ABR-2006

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

REAL DECRETO 299/2016, de 22 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 29-JUL-2016

Regulación de la subcontratación  
LEY 32/2006, de 18 de Octubre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 19-OCT-2006

DESARROLLADA POR:  
Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción  
REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales  
B.O.E.: 25-AGO-2007  
Corrección de errores: 12-SEP-2007

MODIFICADO POR:  
Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto  
REAL DECRETO 327/2009, de 13 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 14-MAR-2009

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto  
REAL DECRETO 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración  
B.O.E.: 23-MAR-2010

MODIFICADA POR:  
Artículo 16 de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio  
LEY 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 23-DIC-2009

#### 4.5) SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad  
REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010  
Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

### 5) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

#### 5.1) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Real Decreto por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.  
REAL DECRETO 505/2007, de 20 de abril, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 11-MAY-2007

MODIFICADO POR:  
La Disposición final primera de la modificación del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad  
REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010

DESARROLLADO POR:  
Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados  
Orden 561/2010, de 1 de febrero, del Ministerio de Vivienda  
B.O.E.: 11-MAR-2010



DB-SUA-Seguridad de utilización y accesibilidad

REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda

B.O.E.: 11-MAR-2010

Para consultar todas las modificaciones del RD 314/2006, remitirse al apartado "0.1 Normas de carácter general"

Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2013, de 29 de noviembre, del Ministerio de Sanidad,

Servicios Sociales e Igualdad

B.O.E.: 3-DIC-2013

## **6) VARIOS**

### **6.1) INSTRUCCIONES Y PLIEGOS DE RECEPCIÓN**

Instrucción para la recepción de cementos "RC-16

REAL DECRETO 256/2016, de 10 de junio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 25-JUN-2016

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno

B.O.E.: 09-FEB-1993

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.

REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 19-AGO-1995

Ampliación de los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción  
Resolución de 21 de junio de 2016, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa

B.O.E.: 29-JUN-2016

### **6.2) MEDIO AMBIENTE**

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

DECRETO 2414/1961, de 30 de noviembre, de Presidencia de Gobierno

B.O.E.: 7-DIC-1961

Corrección errores: 7-MAR-1962

DEROGADOS el segundo párrafo del artículo 18 y el Anexo 2 por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1-MAY-2001

DEROGADO por:

Calidad del aire y protección de la atmósfera

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

B.O.E.: 16-NOV-2007

No obstante, el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas mantendrá su vigencia en aquellas comunidades y ciudades autónomas que no tengan normativa aprobada en la materia, en tanto no se dicte dicha normativa.

MODIFICADA POR:

Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art. 33)  
REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 7-JUL-2011

Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas  
ORDEN de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación  
B.O.E.: 2-ABR-1963

Ruido  
LEY 37/2003, de 17 de noviembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 18-NOV-2003

DESARROLLADA POR:  
Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.  
REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 17-DIC-2005

MODIFICADO POR:  
Modificación del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.  
Disposición final primera del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 23-OCT-2007

Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.  
REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 23-OCT-2007

MODIFICADO POR:  
Modificación del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas .  
REAL DECRETO 1038/2012, de 6 de julio, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 26-JUL-2012

MODIFICADA POR:  
Medidas de apoyo a los deudores hipotecarios, de control del gasto público y cancelación de deudas con empresas autónomas contraídas por las entidades locales, de fomento de la actividad empresarial e impulso de la rehabilitación y de simplificación administrativa. (Art.31)  
REAL DECRETO-LEY 8/2011, de 1 de julio, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 7-JUL-2011  
Corrección errores: B.O.E.: 13-JUL-2011

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición  
REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia  
B.O.E.: 13-FEB-2008

Evaluación ambiental  
LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 11-DIC-2013

### 6.3) OTROS

Ley del Servicio Postal Universal, de los derechos de los usuarios y del mercado postal  
LEY 43/2010, de 30 de diciembre, de Jefatura del Estado  
B.O.E.: 31-DIC-2010

#### **Anexo Comunidad Autónoma de Madrid**

##### 0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Medidas para la calidad de la edificación  
LEY 2/1999, de 17 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 29-MAR-1999

Regulación del Libro del Edificio  
DECRETO 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 14-ENE-2000

##### 1) INSTALACIONES

Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua.  
ORDEN 2106/1994, de 11 de noviembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 28-FEB-1995

##### MODIFICADA POR:

Modificación de los puntos 2 y 3 del Anexo I de la Orden 2106/1994 de 11 NOV  
ORDEN 1307/2002, de 3 de abril, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica  
B.O.C.M.: 11-ABR-2002

Condiciones de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria, o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión.  
ORDEN 2910/1995, de 11 de diciembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 21-DIC-1995

##### AMPLIADA POR:

Ampliación del plazo de la disposición final 2ª de la orden de 11 de diciembre de 1995 sobre condiciones de las instalaciones en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y, en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión  
ORDEN 454/1996, de 23 de enero, de la Consejería de Economía y Empleo de la C. de Madrid.  
B.O.C.M.: 29-ENE-1996

##### 2) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.  
LEY 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid  
B.O.E.: 25-AGO-1993  
Corrección errores: 21-SEP-1993

##### MODIFICADA POR:

Modificación de determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas  
DECRETO 138/1998, de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 30-JUL-1998

Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas  
Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno  
B.O.C.M.: 24-ABR-2007

DEROGADAS LAS NORMAS TECNICAS CONTENIDAS EN LA NORMA 1, APARTADO 1.2.2.1 POR:  
Establecimiento de los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid  
ORDEN de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 13-FEB-2014

Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.  
DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 28-MAY-1999

### 3) MEDIO AMBIENTE

Evaluación ambiental  
LEY 2/2002, de 19 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid  
B.O.E.: 24-JUL-2002  
B.O.C.M. 1-JUL-2002

DEROGADA A EXCEPCIÓN DEL TÍTULO IV “EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ACTIVIDADES”, LOS ARTÍCULOS 49, 50 Y 72, LA DISPOSICIÓN ADICIONAL SÉPTIMA Y EL ANEXO QUINTO, POR:  
Medidas fiscales y administrativas  
LEY 4/2014, de 22 de diciembre de 2014  
B.O.C.M.: 29-DIC-2014

MODIFICADA POR:  
Art. 21 de la Ley 2/2004, de 31 de mayo, de Medidas Fiscales y administrativas  
B.O.C.M.: 1-JUN-2004

Art. 20 de la Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas  
B.O.C.M.: 30-DIC-2008

Art. 16 de la Ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas  
B.O.C.M.: 31-DIC-2015

Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid  
ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 7-AGO-2009

### 4) ANDAMIOS

Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción  
ORDEN 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid  
B.O.C.M.: 14-JUL-1998

### **3 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.-**

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

#### **3.1 CEMENTOS UTILIZABLES.-**

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el vigente Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerados Hidráulicos, con tal de que sea de una categoría no inferior a la de 250 y satisfaga las condiciones que en dicho Pliego se prescriben. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 10º de la Instrucción EHE.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto en cada caso, de justificación especial, fijándose por la Dirección Facultativa los controles a los que deberá ser sometido.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el conglomerante. Conviene que en dichos documentos se incluyan, asimismo, los resultados de los ensayos que previene el citado Pliego, obtenidos en un Laboratorio Oficial.

#### **3.2 YESO.-**

El yeso negro estará bien cocido y molido, limpio de tierras y no contendrá más del 7 y medio por 100 de granzas. Absorberá al amasarlo una cantidad de agua igual a su volumen y su aumento al fraguar no excederá de una quinta parte. El coeficiente de rotura por aplastamiento de la papilla de yeso fraguado no será inferior a 80 kg por cm<sup>2</sup> a los veintiocho días.

Se ajustarán a las condiciones fijadas para el yeso en sus distintas designaciones, en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las obras de Construcción.

#### **3.3 MORTERO DE CEMENTO PORTLAND.-**

La preparación de los morteros de cemento PORTLAND puede hacerse a mano o máquina. Si el mortero va a prepararse a mano mezclarán, previamente, la arena con el cemento en seco, y añadiendo lentamente agua necesaria. El mortero batido a máquina se echará toda la mezcla junta, permaneciendo en movimiento, por lo menos cuarenta segundos. Se prohíbe terminantemente el rebatido de los morteros.

Los morteros de cemento de uso más corriente en albañilería son del tipo 1:3, 1:4 y 1:6, y cuyas dosificaciones son como sigue:

Mortero de cemento	Kg./cemento	M3/arena	L./agua
Tipo 1:3	440	0,975	260

Tipo 1:4	350	1,030	260
Tipo 1:6	250	1,100	255

---

No obstante la determinación de las cantidades o proporciones en que deben entrar los distintos componentes para formar los morteros, será fijada en cada unidad de obra por la Dirección de Obra, no pudiendo ser variadas en ningún caso por el Constructor. A este efecto deberá existir en la obra una báscula y los cajones y medidas para la arena, con los que se puedan comprobar en cualquier instante las proporciones de áridos, aglomerantes y agua empleados en su confección.

### 3.4 MORTERO DE YESO.-

Los morteros de yeso serán de dos tipos, según la clase de yeso:

- 210 kg de yeso blanco fino.

- 650 litros de agua.

- 850 kg de yeso negro.

- 600 litros de agua.

aptos para tendidos y guarnecidos sobre paramentos interiores.

Los morteros de yeso se prepararán a medida que vayan necesitándose, haciendo solamente la cantidad precisa en cada caso.

### 3.5 VIDRIOS.-

Serán inalterables a la acción de los ácidos, salvo el fluorhídrico, ofreciéndose incoloros, sin aguas ni vetas así como tampoco burbujas, rayas y demás defectos.

Sus cualidades serán las establecidas en el presupuesto, debiendo aportarse y recibirse con la máxima pulcritud y esmero.

Sus condiciones y calidades se ajustarán a las normas, NTE-FVE, NTE-FVP, NTE-FVT, PIET-70 y UNE 43015.

### 3.6 PINTURAS Y BARNICES.-

Todas las sustancias de uso en pintura serán de superior calidad. Los colores preparados reunirán las condiciones siguientes:

- a) Facilidad de extenderse y cubrir las superficies a que se apliquen.
- b) Fijeza en la tinta o tono.
- c) Insolubilidad del agua.
- d) Facilidad de incorporarse y mezclarse en proporciones cuales quiera con aceites, colas, etc.
- e) Inalterabilidad a la acción de otros colores, esmaltes o barnices.

Los aceites y barnices, a su vez, responderán a la calidad siguiente:

- a) Serán inalterables a la acción de los agentes atmosféricos.
- b) Conservarán y protegerán la fijeza de los colores.
- c) Acusarán transparencia y brillo perfectos, siendo rápido su secado.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE-Pinturas, y las normas UNE que en ella se indican, así como otras disposiciones urgentes, relativas a la fabricación y control industrial.

### 3.7 MATERIALES NO CONSIGNADOS EN ESTE PLIEGO.-

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y aprobado por el "Consejo Superior de Colegios de Arquitectos", bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.908. Se consideran además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la instrucción EAE 2011, así

como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

### **3.8 TUBOS PARA SANEAMIENTO.-**

En general, los tubos empleados para la ejecución de saneamiento deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados. No se admitirán los que tengan ondulaciones o desigualdades mayores de cinco milímetros, ni rugosidades de más de un milímetro de espesor.

Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas, sin presentar exudaciones, poros o quiebras de ninguna clase.

En los tubos de hormigón centrifugado los distintos materiales que entran en su fabricación deberán cumplir las prescripciones que para ellos se indicaban en los apartados correspondientes.

Los tubos de gres deberán ser absolutamente impermeables y su uso quedará supeditado a su facilidad o resistencia al resquebrajamiento como consecuencia de asentos y dilataciones. La cocción de tubos y piezas de gres será perfecta, sin que se produzcan deformaciones o caliches, y su sección en fractura será vítrea, homogénea, compacta y exenta de oquedades. Serán inalterables, por la acción de los ácidos, y la absorción de agua no será superior al 5% de su peso. A efectos de pruebas de ensayo, cumplirán lo especificado en las Normas UNE-41009 y 41010 a 41015 inclusive.

### **3.9 TERRAZOS Y BALDOSAS.-**

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

### **3.10 BALDOSINES CERÁMICOS, AZULEJOS, PLAQUETAS CERÁMICAS.-**

Análogamente al punto de terrazos, por lo que respeta a las características de los materiales empleados en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en lo que atañe a la geometría de las piezas, serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura, y las Normas Tecnológicas RPA-Alicatados y RSB-Baldosas.

### **3.11 AISLAMIENTOS TÉRMICOS.-**

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la Normativa vigente, viniendo obligado el Contratista a presentar el correspondiente Certificado de Garantía expedido por el fabricante.

Serán de preferente aceptación por parte de la Dirección Facultativa aquellos productos que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica.

### **3.12 MATERIALES PARA IMPERMEABILIZACIÓN.-**

Los materiales de tipo bituminoso que se utilicen en la ejecución de impermeabilizaciones cumplirán las especificaciones reflejadas en el CTE DB HS 1

Los fabricantes cumplimentarán lo que se especifica en esta Norma en cuanto a la designación de sus productos y garantizarán que el material que suministran cumple todas las condiciones que corresponden a la clase designada.

Los materiales que no sean de tipo bituminoso, cumplirán con la Normativa actual, y deberán estar en posesión de Documento de Idoneidad Técnica acreditativa de su bondad para el comportamiento que se le

requiere. Asimismo el Contratista presentará Certificado de Garantía de que el producto cumple con los ensayos que amparan el Documento de Idoneidad.

### **3.13 ALUMINIO.-**

Los perfiles de aluminio que se utilicen para la ejecución de las diferentes unidades constructivas serán de fabricación por extrusionado, y estarán sometidos a procesos de anodizado. El contratista deberá presentar Certificado de Garantía, en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones así como del espesor de la capa anódica, y el procedimiento de coloración.

### **3.14 SELLANTES.-**

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.
- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos.

La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.



## **4 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HA DE CUMPLIR LA EJECUCIÓN.-**

El proceso constructivo de las distintas unidades que conforman el proyecto se ajustará a las especificaciones de la Normativa

Por parte del Contratista deberá ponerse especial cuidado en la vigilancia y control de la correcta ejecución de las distintas unidades del Proyecto, con el fin de que la calidad se atenga a las especificaciones que sobre ellas se prevenga en las distintas Normas que sirven de apoyo y guía del proceso Constructivo. La aceptación o no de las partes ejecutadas será independiente de que estas hayan sido o no certificadas, puesto que en todo caso las certificaciones deben ser consideradas como "a buena cuenta".

### **4.1 CONDICIONES GENERALES DE LA EJECUCIÓN.-**

#### **4.1.1 Replanteo.-**

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u órdenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través de Arquitecto Director, Aparejador o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc.

La Contrata proporcionará personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales establecidos.

#### **4.1.2 Pocería y saneamiento.-**

Las obras de alcantarillado, atarjeas, pozos, registros, etc. se harán asimismo con los materiales marcados en medición y con las dimensiones y pendientes fijadas para cada caso, previos los replanteos que corresponden.

El ancho de la zanja para alojar los tubos de saneamiento será el necesario para poder ejecutar los trabajos de ejecución sin entorpecimientos. Estos se apoyarán sobre el material apropiado que recogerá la unidad correspondiente en medición y se rellenarán con tierras por tongadas de 20 cm.

Las arquetas y los pozos de saneamiento se bruñirán al interior con las aristas redondeadas y con pendientes hacia el tubo de salida. Antes de su ejecución se replantearán en situación y nivelación de acuerdo con la pendiente indicada.

Las arquetas no se taparán herméticamente hasta que se haya procedido a su perfecta limpieza y control.

Todos los materiales se protegerán perfectamente durante el transporte, uso y colocación de los mismos.

#### **4.1.3 Albañilería.-**

Las obras de fábrica de ladrillo, habrán de ejecutarse con toda perfección y esmero. Tendrán las dimensiones y espesores marcados en planos y medición. Llevarán las juntas verticales encontradas, y a nivel las horizontales, siendo su reparto como mínimo de veinte en metro. Los aparejos corresponderán a las necesidades de cada caso. Los ladrillos se sentarán a restregón, previamente humedecidos, cuidando que el mortero refluya por todas sus juntas. En los casos de discontinuidad se dejarán los muros escalonados para trabar con las fábricas siguientes.

Las bóvedas, arcos, etc. se ejecutarán sobre cimbra, con la precaución de aflojarla al terminar, para su perfecto asiento. Las bóvedas tabicadas, las bovedillas y forjados, llevarán las roscas, material y mortero que se indiquen en medición.

Las cornisas, repisas, impostas y voladizos, serán de la clase y fábrica que se marque, cuidando de su perfecta trabazón con el resto de las fábricas.

Las subidas de humos, conductos y registros, tendrán en general las secciones marcadas, así como las alturas y remates que al efecto se señalen.

La tabiquería se ejecutará con la clase de ladrillo y material indicado, haciendo su asiento con la clase de mortero que figure en medición. Todos sus paramentos quedarán perfectamente planos, sin alabeos y sus

aristas regularizadas, para poder recibir los guarnecidos y tendidos con la menor cantidad posible de material, previa colocación nivelada de los correspondientes guardavivos.

Todos los guarnecidos y tendidos estarán perfectamente planos, procediéndose a su ejecución por medio de maestras con separaciones máximas de 2 m.

Los abultados de peldaños se podrán ejecutar con fábrica de ladrillo o con recrido de la losa de hormigón en cuyo caso estará incluido en el precio y se comprobará perfectamente su ejecución de acuerdo con los planos correspondientes.

La composición de los respectivos morteros, será la señalada en medición y presupuesto para cada caso.

Los distintos tipos de cubiertas se ajustarán a las diferentes Normas Tecnológicas que le son de aplicación en función del material base y de acabado.

#### **4.1.4 Revestimientos y pavimentos.-**

Los distintos revestimientos y pavimentos vendrán definidos en las unidades de mediciones, y en cuanto a su ejecución se regirán por las Normas Tecnológicas correspondientes.

Los paramentos interiores guarnecidos de yeso negro maestreado se realizarán con maestras cada 2 metros y en los ángulos y esquinas se realizarán maestras dobles a fin de que se salgan rectos los vivos y rincones. Sobre el guarnecido se hará el tendido de llana con yeso blanco tamizado, lavándolo después perfectamente.

Los enfoscados se harán con mortero de cemento en proporción indicada en la unidad de obra y de la misma forma que los tendidos. Los revocos pétreos se harán con arena de río, cemento y árido de piedra de mármol, quitando la capa de cemento superficial una vez fraguada dejando a la vista el grano de piedra.

Los nevados a la cal, se harán mezclando la cal apagada con arena de grano grueso.

Todos los revestimientos tanto en paredes como en techos serán resistentes a las heladas en función de sus características.

Los alicatados y pavimentos serán los indicados en las definiciones y mediciones, cumpliéndose las calidades por parte de las casas suministradoras de acuerdo con las normas exigibles.

Previo a su colocación se hará un replanteo para comprobar el despiece y así evitar las juntas complicadas y roturas, exigiéndose en su ejecución, uniformidad, horizontalidad o verticalidad según los casos y planeidad, desechándose las bolsas, coqueras y piezas rotas.

En la colocación de los rodapiés se cuidarán de que coincidan las juntas de éstos y la de los pavimentos.

En los casos de enrastrelados, enmoquetados y otros pavimentos continuos no se colocarán los pavimentos y revestimientos hasta pasados diez días de estar ejecutada la solera y capa niveladora, para evitar humedades.

En todos los casos antes de la ejecución definitiva se presentará a la Dirección Facultativa una muestra con una superficie mínima de 1 m<sup>2</sup> tanto para revestimientos como en pavimentos sin cuyo requisito no sería dada por válida la ejecución de aquellos.

#### **4.1.5 Trabajos de remate, decoración y varios.-**

Todos los trabajos de remate en sus diversas clases de pavimento, solados, alicatados, etc. se ejecutarán dentro de las calidades en los materiales que se expresan, con arreglo a las condiciones mínimas establecidas en los Pliegos Generales.

Los trabajos de decoración en piedra artificial, yesos, escayolas, etc..., con las mejores calidades y con arreglo a las muestras ejecutadas y a los detalles elegidos.

Las obras de pintura se harán con la clase de materiales que se especifiquen en medición, llevando como mínimo una mano de imprimación y dos de color que se designe, previa aprobación de las muestras que para cada caso se exijan.

Cuantas obras se han mencionado y aquellas otras que fuese menester ejecutar, se ajustarán en su ejecución a las mejores prácticas, y siempre a las instrucciones que se dictan por la Dirección o sus Auxiliares Técnicos de las obras.

Todas las memorias de estructura e instalaciones, conjuntamente con la de materiales, forman asimismo parte del Pliego de Condiciones, en cuanto a los oficios respectivos se refiere.

#### **4.1.6 Ayudas.-**

El Contratista queda obligado a realizar los trabajos de ayudas contratados porcentualmente o especificados en el presupuesto de contrata, justificando en ambos casos a través de partes de trabajo los costos que han supuesto las mismas en caso de alcanzar las cifras presupuestadas, las diferencias se descontarán de las certificaciones o de la liquidación final. En caso de superarse las previsiones recogidas en contrato el contratista no tendrá derecho a reclamar cantidad adicional alguna.

Se consideran ayudas las siguientes:

- Apertura de cierre y de rozas.
- Pasos en muros y forjados.
- Andamiaje necesario, comprendiendo su montaje, desmontaje y desplazamiento.
- Mano de obra y maquinaria mecánica para descarga y desplazamiento de los materiales pesados de la obra.
- Fijación de muros de madera o metálicos, bien sea en obras de fábrica o en falsos techos de escayola, etc.
- Instalaciones de puntos de luz, fuerza y agua, necesarios para la ejecución de las instalaciones.

Por el contrario, no se consideran ayudas de albañilería aquellos trabajos que puedan ser medibles como unidades de obra y que recogemos a continuación.

- Excavaciones y rellenos.
- Construcción de barricadas.
- Pozos, aljibes, etc.
- Alineaciones de ventilación, o conductos en obras de fábrica.
- Repuestos para inspección.

## **5 ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD.-**

Por parte de la Propiedad, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, se encargará a un Laboratorio de Control de Calidad, con homologación reconocida, la ejecución del Control de Calidad de aceptación. Independientemente el Constructor deberá llevar a su cargo y bajo su responsabilidad el Control de Calidad de producción.

El Constructor deberá facilitar, a su cargo, al Laboratorio de Control designado por la Propiedad, las muestras de los distintos materiales necesarios, para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa. Con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra, las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, y que como mínimo será de 15 días más el propio tiempo de realización del ensayo.

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en período constructivo, bien terminadas, el Constructor facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

En los cuadros que se acompañan, se detalla una relación de materiales con especificación de los controles a realizar, y su intensidad de muestreo, en su grado mínimo. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los mismos conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acoplado en la obra, o colocado, siendo de cuenta del Constructor los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Constructor tendrá derecho a realizar a su cargo, un contraensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contraensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Constructor plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo el consentimiento de la Propiedad, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación del precio del material, a su criterio, debiendo el Constructor aceptar dicha devaluación, si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la Propiedad.

**CUADRO DE MATERIALES CON ESPECIFICACIÓN DE CONTROLES A REALIZAR Y SU INTENSIDAD DE MUESTREO.-**

MATERIAL	CONTROLES A REALIZAR	INTENSIDAD DE MUESTREO
<b>**SANEAMIENTO**</b>	Comprobación de las características de la tubería. Ensayo de flexión longitudinal (caso de que la tubería este situada a una cota superior a -3 m.).	1 Ensayo por obra (cada ensayo consta de 3 de- terminaciones). 1 Ensayo por obra (cada ensayo consta de 3 determinaciones).
<b>CHAPADOS Y SOLADOS</b>		
- Azulejos.	Certificado de calidad del fabricante. Según UNE 24007.	3 ensayos por obra.
	Certificado de calidad del fabricante de densidad aparente. Según UNE-7007.	3 ensayos por obra
	Determinación Según UNE-7008. Del coeficiente absorción del agua.	3 ensayos por obra.
	Según UNE-7015. Ensayo desgaste por rozamiento.	3 ensayos por obra.
	Según UNE-7033. Ensayo de heladicidad y permeabilidad.	3 ensayos por obra
	Según UNE-7034. Determinación resistencia a flexión y al choque.	3 ensayos por obra.
<b>CARPINTERÍA</b>	Control dimensional.	1 ensayo por tipo.
<b>VIDRIERÍA</b>	Control dimensional.	1 ensayo por tipo.
	Planeidad.	1 ensayo por tipo.
<b>IMPERMEABILIZANTES</b>	Verificación de certificado de origen.	
	Contenido de betún.	1 ensayo cada 5.000 m2.
	Peso de lámina.	1 ensayo cada 5.000 m2.
	Resistencia a tracción.	1 ensayo cada 5.000 m2.
<b>MATERIALES DE</b>	Ensayo de tubos de conducto de	3 ensayos por edificio.

## **INSTALACIONES**

instalaciones de fontanería y calefacción. Certificado de calidad del fabricante.

## **6 MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.-**

Se indica a continuación el criterio adoptado para la realización de las mediciones de las distintas unidades de obra, así como la valoración de las mismas.

El Constructor deberá aportar el estudio de sus precios unitarios a los criterios de medición que aquí se expresan, entendiéndose que las cantidades ofertadas se corresponden totalmente con ellas.

En caso de indefinición de alguna unidad de obra, el constructor deberá acompañar a su oferta las aclaraciones precisas que permitan valorar el alcance de la cobertura del precio asignado, entendiéndose en otro caso que la cantidad ofertada, es para la unidad de obra correspondiente totalmente terminada y de acuerdo con las especificaciones.

Si por omisión apareciese alguna unidad cuya forma de medición y abono no hubiese quedado especificada, o en los casos de aparición de precios contradictorios, deberá recurrirse a Pliegos de Condiciones de Carácter General, debiéndose aceptar en todo caso por el Constructor, en forma inapelable, la propuesta redactada a tal efecto por el Director de Obra.

A continuación se especifican los criterios de medición y valoración de las diferentes unidades de obra.

### **6.1 SANEAMIENTO.-**

#### **6.1.1 Arquetas y pozos de registro.-**

Se medirán y abonarán por Uds. realmente ejecutadas.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc. necesarios para dejar completamente terminada la unidad tal y como se encuentra definida en los documentos del proyecto.

#### **6.1.2 Tuberías en general.-**

Se medirán y abonarán por ml. realmente ejecutados sobre Ud. totalmente terminada, sin incremento alguno por empalmes o enchufes, piezas especiales, etc. que quedará incluido en el metro lineal especificado.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc. necesarios para dejar completamente terminada la unidad. Incluye asimismo, la base de asiento según las especificaciones del proyecto u órdenes de la Dirección de Obra, realización de corchetes de ladrillo, fijaciones, etc.

#### **6.1.3 Sumideros.-**

Se medirán y abonarán por Uds. realmente ejecutadas.

El precio asignado comprende la realización de la boca de desagüe y la fabricación, suministro, colocación y fijación de la rejilla, de acuerdo con las especificaciones de proyecto, para dejar la unidad totalmente terminada y limpia de acumulaciones de materiales extraños de cualquier tipo, hasta la recepción provisional de las obras.

### **6.2 ALBAÑILERÍA.-**

#### **6.2.1 Enfoscados, guarnecidos y revocos.-**

Se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie total realmente ejecutada y medida según el paramento de la fábrica terminada, esto es, incluyendo el propio grueso del revestimiento y descontando los huecos, pero midiendo mochetas y dinteles.

En fachadas se medirán y abonarán independientemente el enfoscado y revocado ejecutado sobre éste, sin que pueda admitirse otra descomposición de precios en las fachadas que la suma del precio del enfoscado base más el revoco del tipo determinado en cada caso.

El precio de cada unidad de obra comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutarla perfectamente.

### **6.2.2 Conductos, bajantes y canalones.-**

La medición de las limas y canalones se efectuará por metro lineal de cada clase y tipo, aplicándose el precio asignado en el cuadro correspondiente del presupuesto. En este precio se incluye, además de los materiales y mano de obra, todos los medios auxiliares y elementos que sean necesarios hasta dejarlos perfectamente terminados.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, estas y la fijación definitiva de las mismas.

Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada, e incluidas las operaciones y elementos auxiliares necesarios para ello.

Tanto los canalones como las bajantes se medirán por metro lineal totalmente instalado y por su desarrollo todos los elementos y piezas especiales, de tal manera, que en ningún caso sea preciso aplicar más precios que los correspondientes al metro lineal de canalón y bajante de cada tipo, incluso a las piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc. cuya repercusión debe estudiarse incluido en el precio medio del metro lineal correspondiente.

La valoración de registros y arquetas se hará por unidad, aplicando a cada tipo el precio correspondiente establecido en el cuadro del proyecto. En este precio se incluyen, además de los materiales y mano de obra los gastos de excavación y arrastre de tierras, fábricas u hormigón necesarios y todos los medios auxiliares y operaciones precisas para su total terminación.

### **6.2.3 Aislantes e impermeabilizantes.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie tratada o revestida. El precio incluye todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones precisas para dejar totalmente terminada la unidad.

No se abonarán los solapes que deberán contabilizarse dentro del precio asignado.

## **6.3 SOLADOS Y ALICATADOS.-**

### **6.3.1 Pavimento asfáltico.-**

Se medirá y abonará en m<sup>2</sup>. de superficie realmente ejecutada y medida en proyección horizontal. El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, es decir, tanto la capa de imprimación como la realización del pavimento, incluso sus juntas.

### **6.3.2 Solados en general.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de pavimento realmente ejecutada.

El precio incluye el mortero de asiento, lechada, parte proporcional de juntas de latón, las capas de nivelación, y en general toda la mano de obra, materiales, medios auxiliares, y operaciones precisas, para dejar totalmente terminada la unidad, de acuerdo con las prescripciones del proyecto.

En las escaleras, los peldaños se medirán por ml. y por m<sup>2</sup> las mesetas y rellenos.

### **6.3.3 Rodapiés y albardillas.-**

Se medirán y abonarán por ml. realmente ejecutados efectuándose la medición sobre el eje del elemento y en los encuentros se medirán las longitudes en ambas direcciones.

El precio incluye la totalidad de la mano de obra, materiales, medios auxiliares, parte proporcional de piezas especiales, y operaciones para dejar terminada la unidad según se especifica en el proyecto.

### **6.3.4 Alicatados y revestimientos.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada medida sobre la superficie del elemento que se chapa, es decir, descontando huecos, pero midiendo mochetas y dinteles. El precio comprende todos los materiales, incluyendo piezas romas, y otras especiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa terminación de la unidad con arreglo a las especificaciones del proyecto.



## **6.4 CARPINTERÍA.-**

### **6.4.1 Puertas, armarios, ventanas, postigos y vidrieras.-**

Se medirán y abonarán por la superficie del hueco en m<sup>2</sup>, esto es por la superficie vista por fuera, incluyendo el cerco, pero no el contracerco.

En el precio quedan incluidos los materiales, fabricación en taller, transporte, tanto de las puertas, armarios, ventanas, postigos y vidrieras, incluyendo el cerco, el contracerco, herrajes de colgar y seguridad y maniobra, tapajuntas, guías de persianas, guías de colgar con su capialzado y tapaguías, mano de obra, operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar totalmente terminada la unidad según queda especificada.

### **6.4.2 Capialzados y tapas de registro.-**

Se medirán y abonarán por ml. medida su longitud en superficie vista y dirección horizontal sobre la unidad de obra terminada.

El precio incluye todos los materiales, mano de obra, medios auxiliares y operaciones para dejar terminada totalmente la unidad y en las tapas de registro los herrajes de colgar, maniobra y cierre.

### **6.4.3 Persianas enrollables.-**

Se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de hueco medido en el mismo criterio que la carpintería.

En el precio quedan incluidos todos los materiales, persiana, eje metálico, accionamiento, cinta y recogedor, soportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares para fijación en obra y en general todo lo que exija la completa terminación de la unidad de acuerdo con los especificaciones del proyecto.

## **6.5 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA METÁLICA.-**

### **6.5.1 Emparrillados metálicos y barandillas.-**

Se medirán y abonarán en m<sup>2</sup> de superficie totalmente ejecutada.

El precio incluye los materiales, mano de obra, medios auxiliares, operaciones y parte proporcional de elementos de anclaje y fijación para dejar totalmente terminada la unidad y su protección a base de dos manos de antioxidante y dos de esmalte.

### **6.5.2 Acero laminado.-**

La definición y formas de medición y abono de este precio es análogo al señalado anteriormente.

### **6.5.3 Tubos y otros perfiles metálicos.-**

Se medirán y abonarán por ml. medidos sobre su eje y contando entregas y solapes.

El precio incluye los materiales, mano de obra, operaciones, medios auxiliares, soldadura, parte proporcional de elementos de fijación y piezas especiales, y en general todo lo preciso para la completa terminación de la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

## **6.6 VIDRIERÍA.-**

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup> de superficie real colocada de vidrio incluyendo el precio todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares, para dejar la obra totalmente terminada.

## **6.7 PINTURAS Y BARNICES.-**

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup> de superficie real, pintada, efectuándose la medición de acuerdo con las formas siguientes:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá descontándose huecos. Las molduras se medirán por su superficie desarrollada.
- Pintura o barnizado sobre carpintería: se medirá a dos caras incluyéndose los tapajuntas.
- Pintura o barnizado sobre zócalos y rodapiés: se medirá por ml.
- Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá a dos caras.

- Pinturas sobre persianas metálicas: se medirán a dos caras.
- Pintura sobre capialzados: se medirá por ml. indicando su desarrollo.
- Pintura sobre reja y barandillas: en los casos de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a una sola cara. En huecos que lleven carpintería y rejas, se medirán independientemente ambos elementos.
- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por elementos si no queda incluida la pintura en la medición y abono de dicha unidad.
- Pintura sobre tuberías: se medirá por ml. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos, está incluido el coste de los materiales; mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc., previos a la aplicación de la pintura.

## **7 CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES**

### **7.1 INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN**

#### **INTRODUCCIÓN / GENERALIDADES**

##### **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

Comprende el suministro de materiales en obra, mano de obra, equipos y medios auxiliares necesarios para su instalación, así como la realización de todas las operaciones precisas para conseguir el perfecto acabado y puesta en servicio de todos los sistemas comprendidos en el proyecto.

##### **PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN**

El Contratista de la Instalación presentará, en el plazo de diez días a partir de la adjudicación de la obra, un programa detallado de las fases de ejecución de la instalación, realizado de acuerdo con la planificación general de la obra.

En este programa indicará con claridad aquellos hitos propios de trabajos de otras especialidades que, a su juicio, condicionen la planificación de los trabajos de su responsabilidad.

En el mismo plazo presentará propuesta de la persona que asigna, durante la realización de los trabajos, como responsable directo y con poder para asumir decisiones y órdenes de la Dirección de Obra.

##### **ACOPIO DE MATERIALES**

El acopio de materiales en obra se realizará de forma ordenada y controlada. En general el Contratista solo mantendrá en obra acopiados aquellos materiales que vayan a ser montados en corto plazo de tiempo.

Previo a la recepción en obra de cualquier envío, el Contratista solicitará a la Dirección de Obra su autorización y el lugar donde deba permanecer provisionalmente o hasta su montaje definitivo.

Los materiales procederán de fábrica, correctamente embalados y sin muestras de golpes o malos tratos. Cuando se realice el transporte por mar, dispondrán de embalaje especial y protección adecuada para evitar corrosiones.

Los embalajes de materiales y equipos pesados o voluminosos dispondrán de refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga con la debida seguridad.

Los materiales acopiados en la obra se mantendrán ordenados en la zona o zonas asignadas al efecto, y siempre bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, que se preocupará de protegerlos adecuadamente.

##### **INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE**

El Contratista tiene la obligación de proveer materiales y equipos de los tipos y calidades especificados en el proyecto. El Director de Obra podrá inspeccionar los acopios, así como solicitar del Contratista la documentación, certificados y pruebas que considere necesario para acreditar que los materiales y equipos son de las calidades y características determinadas en el proyecto.

En el caso de equipos fabricados ex profeso para esta obra (unidades de tratamiento de aire, cuadros eléctricos, etc.) la Dirección de Obra podrá optar por su inspección en fábrica, antes de su envío a obra.

No se admitirá el montaje de ningún material o equipo que muestre daño o deterioro alguno.

Antes de comenzar los trabajos de montaje el Contratista efectuará el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

## PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS

El Contratista deberá estudiar los planos y documentos del proyecto, presentando, en el plazo de treinta días desde la adjudicación de la obra, los planos complementarios de construcción y de detalle, así como cualquier otra información que la Dirección de Obra considere necesaria, aplicando las normas y criterios establecidos en el proyecto.

La Dirección de Obra podrá solicitar del Contratista catálogos y muestras de los materiales y equipos concretos propuestos por el Contratista, los cuales, en cualquier caso, deberán satisfacer las características mínimas requeridas en el proyecto.

## COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

El Contratista cooperará y trabajará en buena armonía con los otros contratistas presentes en la obra, con la finalidad de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Ante cualquier desacuerdo entre contratistas, el Director de Obra resolverá según su criterio.

## PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA OBRA

Los materiales contenidos en la obra, ya sea acopiados o instalados, son responsabilidad del Contratista hasta la recepción provisional de la instalación.

En consecuencia, dispondrá los medios necesarios para su protección, tanto para evitar deterioros como desapariciones.

Deberán protegerse los materiales contra golpes y humedades. Las aberturas de conexión de aparatos y equipos, al igual que los extremos de los tubos, permanecerán tapadas y protegidas hasta su montaje.

Se tendrá un cuidado especial con los materiales más frágiles y delicados, como aparatos de control y regulación, materiales aislantes, etc., que se mantendrán especialmente protegidos.

## LIMPIEZA DE LA OBRA

El Contratista mantendrá ordenadas y limpias todas las zonas en las que esté trabajando, dejándolas libres de residuos al final de cada jornada.

Cuando en la misma zona trabaje conjuntamente con otros contratistas, colaborará con ellos en el mantenimiento de la limpieza y el orden.

Al final de la obra deberá limpiar perfectamente toda su instalación, como requisito previo a la recepción provisional.

## ANDAMIOS Y APAREJOS

Todos los medios materiales auxiliares utilizados en la obra estarán en perfectas condiciones de uso, dispondrán de todas las medidas de seguridad reglamentarias y cumplirán con los requisitos exigidos en el correspondiente Proyecto o Estudio de Seguridad.

Los andamios y cualquier otro medio de montaje de gran tamaño permanecerán en la zona de actuación únicamente el tiempo que duren los trabajos, siendo retirados de la misma en cuanto no sean allí necesarios.

Todos los aparejos, herramientas y medios auxiliares de menor tamaño se recogerán y ordenarán diariamente, al final de cada jornada.

## OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA

Cuando las obras auxiliares de albañilería precisas para el montaje de la instalación, tales como apertura de huecos, recibido de soportes o marcos, bancadas de máquinas, etc., no estén incluidas dentro del contrato del Instalador, será responsabilidad suya facilitar toda la información precisa y con la antelación suficiente a la Dirección de Obra.

El Instalador verificará la ejecución de los trabajos y la idoneidad de los mismos para los fines previstos.

## ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

En función de la dimensión de la obra, se pondrá a disposición del Instalador una o más tomas de energía eléctrica y agua para su utilización durante el montaje.

El Instalador dispondrá de sus propios cuadros eléctricos de obra para conexión de sus herramientas de trabajo. Los cuadros dispondrán de los elementos de seguridad reglamentarios.

La acometida eléctrica desde en cuadro principal de obra hasta los cuadros secundarios del Instalador será por cuenta de este último.

No se permitirán conexiones eléctricas precarias, exigiéndose siempre clavijas de conexión normalizadas.

## PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO Y ELEMENTOS SOMETIDOS A TEMPERATURAS ALTAS

Todos los equipos instalados, con partes sometidas a movimiento, dispondrán de las protecciones mecánicas adecuadas que impidan cualquier contacto fortuito con ellas.

En este sentido, se pondrá especial atención a las poleas, correas de transmisión y rodets de ventiladores y acoplamientos mecánicos de grupos motobomba.

Las protecciones deberán ser fácilmente desmontables para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Con carácter general, toda superficie de la instalación, con la que exista posibilidad de contacto accidental, susceptible de alcanzar temperaturas superiores a 60 °C, se protegerá adecuadamente.

## MANGUITOS PASAMUROS

Para el paso de tuberías y conductos a través de paredes y forjados se emplearán manguitos pasamuros, recibidos en la obra de albañilería, de acuerdo con las ITE 05.2.4 e ITE 05.3.4 del RITE.

El instalador acotará los pasos necesarios en los planos de arquitectura y suministrará los manguitos a colocar. Posteriormente procederá al relleno del espacio comprendido entre el manguito y la tubería o conducto.

El conjunto instalado no debe disminuir la resistencia al fuego exigible a la pared o forjado atravesado.

## LIMPIEZA DE CANALIZACIONES

Todas las canalizaciones de distribución, tanto de agua como de aire, deberán ser limpiadas interiormente, antes de efectuarse las pruebas y puesta en funcionamiento de las mismas.

Para ello se seguirán los procedimientos indicados en la ITE 06.2 del RITE. No se emplearán productos detergentes para la limpieza de redes de tuberías, de acuerdo con la prohibición recogida en la norma UNE 100-151.

## SEÑALIZACIÓN

Las conducciones de los diferentes fluidos (tuberías y conductos) se señalizarán, para su fácil identificación, de acuerdo con la ITE 05.1.10 del RITE y la norma UNE 100-100.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores empleado en la señalización, en impresión indeleble y debidamente enmarcado, junto al esquema de principio de la instalación.

## IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Se seguirán las normas generales de identificación de equipos recogidas en la ITE 05.1.11 del RITE.

Todos los equipos instalados dispondrán de una placa de identificación en lugar visible en la que se refleje la referencia recogida en los documentos del proyecto.

## PRUEBAS

Durante la ejecución y una vez terminada la instalación, pero siempre antes de la Recepción Provisional se realizarán las comprobaciones y pruebas parciales y finales que se describen en este capítulo, en presencia y con la conformidad de la Dirección de Obra.

Las pruebas y comprobaciones se realizarán por cuenta del Contratista, que dispondrá de todos los medios humanos y materiales necesarios.

## COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN

Durante la ejecución se comprobará el correcto montaje, limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se comprobará el funcionamiento de cada motor eléctrico, midiendo su consumo en las condiciones reales de trabajo.

Se comprobará así mismo el funcionamiento de todos los intercambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento correspondientes.

#### Pruebas de estanquidad y resistencia mecánica

Las redes de tuberías y conductos se probarán, a fin de asegurar su estanquidad y resistencia mecánica, de acuerdo con las ITE 06.4.1 e ITE 06.4.2 del RITE y las normas UNE 100-151 y UNE 100-104.

Los circuitos frigoríficos realizados en obra serán sometidos a las pruebas de estanquidad especificadas en la instrucción MI.IF.010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

Se realizarán pruebas parciales de las conducciones que deban quedar ocultas, independientemente de la prueba final de conjunto de la instalación.

Las pruebas de tuberías se efectuarán sin las válvulas de seguridad y elementos que puedan sufrir deterioro, obturando, lógicamente, todos los orificios o conexiones que permanezcan abiertos y sometiéndolas a una presión en frío equivalente a vez y media la presión de trabajo, con un mínimo de 10 bar.

La presión leída en los manómetros de comprobación no debe variar en un plazo de veinticuatro horas.

La prueba en caliente se considerará satisfactoria si no se presenta ninguna fuga o deformación después de un mes de funcionamiento de la instalación.

#### Pruebas de circulación. Ajuste y equilibrado de redes

Se llevarán a cabo de acuerdo con la norma UNE 100-010.

#### Redes de agua

Después de llenar y purgar de aire la red de tuberías, una vez totalmente terminada, se pondrán en marcha las bombas de circulación, efectuando en cada circuito las siguientes operaciones:

- Lectura de las presiones de entrada y salida en las bombas de circulación, con todas las válvulas abiertas, excepto purgas y vaciados. Lectura de la intensidad eléctrica por fase de los motores.
- Ajuste de las válvulas de equilibrado, hasta la consecución de los caudales previstos en el proyecto. Bloquear en ese punto su apertura máxima.
- Repetir, en estas condiciones, las lecturas de presión e intensidad eléctrica en las bombas de circulación. Comprobar los caudales teóricos sobre las curvas de funcionamiento caudal-presión facilitadas por el fabricante, comparándolos con la suma de caudales leídos en las válvulas de equilibrado.

#### **REDES DE AIRE**

DESPUÉS DE TERMINADA LA INSTALACIÓN, SE PONDRÁN EN MARCHA LOS VENTILADORES CORRESPONDIENTES, EFECTUANDO LAS SIGUIENTES OPERACIONES EN CADA RED:

- Medición de velocidad, caudal y presión de los ventiladores, con todas las compuertas y elementos de regulación abiertos. Lectura de la intensidad eléctrica por fase de los motores.

- Ajuste de caudales, hasta conseguir los previstos en el proyecto, mediante medida de la velocidad del aire en puntos convenientemente elegidos y actuación sobre las compuertas y elementos de regulación.
- Comprobación de la difusión del aire en espacios acondicionados mediante ensayos de humos.
- Repetir, en estas condiciones, las mediciones de caudal, presión e intensidad eléctrica de los conjuntos motor-ventilador. Comprobación de los resultados con las curvas de funcionamiento facilitadas por el fabricante.

#### Pruebas de libre dilatación

Después de realizadas las pruebas precedentes con resultado satisfactorio y comprobados los elementos de seguridad, las instalaciones con generadores o intercambiadores de calor se llevarán gradualmente hasta la temperatura máxima de utilización especificada en el proyecto. Esta situación se mantendrá durante una hora al menos para, a continuación, parar normalmente la instalación y dejarla enfriar.

Durante todo el proceso se comprobará que la dilatación y posterior contracción de las tuberías se produce sin deformaciones, esfuerzos o ruidos anormales, siendo absorbidos en los dilatadores, liras o cambios de dirección de las tuberías.

#### Pruebas de funcionamiento de la regulación automática

Se comprobará el buen funcionamiento del sistema o sistemas de regulación automática, verificando el correcto tarado y actuación de todos los componentes, de acuerdo con los valores fijados en el proyecto.

#### Exigencias de ahorro de energía

Siguiendo los procedimientos indicados en la norma UNE 100-010, se efectuarán las siguientes comprobaciones:

- Rendimiento de calderas.
- Rendimiento de equipos frigoríficos.
- Condiciones de funcionamiento y rendimiento, en su caso, de los equipos en que se produce transferencia térmica, como intercambiadores, climatizadores, etc.
- Consumo de motores.

#### Exigencias de bienestar

Se realizarán las pruebas que, a criterio del Director de Obra, sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno y de verano, elaborando un estadillo de condiciones termohigrométricas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.

Para la realización de las pruebas en régimen de invierno la temperatura exterior mínima registrada en el día no será superior en más de 3 °C, ni inferior en más de 2 °C, a la temperatura exterior considerada en el proyecto.

La temperatura de las habitaciones se corregirá aumentando la de proyecto en 0,5 °C por cada °C que la temperatura mínima del día supere la exterior de proyecto, o disminuyendo 0,7 °C por cada °C de menos.



A criterio del Director de Obra se tomarán mediciones de velocidad de aire y niveles de ruidos y vibraciones en las zonas que éste designe.

Cuando todos los valores registrados estén dentro de los márgenes indicados en la memoria del proyecto, se considerará satisfactoria la eficiencia de la instalación.

Para la toma de mediciones se utilizarán los medios y procedimientos indicados en la norma UNE 100-010.

## **REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECIALES**

El Instalador facilitará una relación de los repuestos recomendados valorada y una relación de los diferentes proveedores de los materiales y equipos instalados, con teléfonos y direcciones.

En el caso de haberse instalado equipos para los que se precise algún tipo de herramienta o útil especial para su manejo o mantenimiento, el Instalador hará entrega de las unidades precisas, como parte integrante de los equipos correspondientes.

## **NORMATIVA**

La ejecución de la instalación proyectada se regirá, principalmente, por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) (R.D.1027/2007, de 20 de Julio), sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y normas UNE de aplicación.

También cumplirá, en todo lo que le sea de aplicación, con las normas y reglamentos siguientes:

- A) Reglamento de Seguridad para las Plantas e Instalaciones Frigoríficas, Decreto 3099/1.977 del 8 de Septiembre e Instrucciones Complementarias (MI.IF.) vigentes.
- B) Reglamento de Aparatos a Presión
- C) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51
- D) Reglamento de Instalaciones Petrolíferas, según R.D. 2085/1994 del 20 de Octubre (BOE 27-1-95 y 20-4-95). Instrucción Técnica Complementaria MI-IP-03. Instalaciones petrolíferas para uso propio, según R.D. 1427/1997 del 15 de Septiembre (BOE 23-10-97).
- E) Reglamento Instalaciones de Gas R.I.G., RD 1853/1993.
- F) Reglamento vigente de aparatos a presión, Real Decreto 1.244/1.979 del 4 de Abril y orden del 17 de Marzo de 1.981 de la ITC (MIE.AP1).
- G) Normas particulares de la Comunidad Autónoma o del Ayuntamiento.
- H) Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido.
- I) Con carácter general se aplicarán las normas "UNE" en los equipos y materiales a los que se pueda aplicar.
- J) Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Decreto 2414/61 de 3-11-61.

## **SUBCONTRATISTAS**

La subcontrata de todo o parte de la instalación de climatización por el Contratista de la misma requiere la previa autorización de la Dirección de Obra.

La subcontratación no exime al Contratista de ninguna obligación y responsabilidad, por lo que no podrá ser alegado en ningún caso como pretexto de cualquier incumplimiento contractual.

## **SEGURIDAD E HIGIENE**

Durante todo el tiempo de ejecución de sus trabajos, el Contratista de la instalación de climatización deberá seguir y cumplir los criterios y medidas contempladas en el Proyecto de Seguridad y Salud de la obra, haciéndose cargo de la provisión de medios y gastos que le correspondan.

## **TUBERÍAS**

### **MATERIALES**

Las tuberías empleadas en la instalación de climatización serán de diferentes materiales y tipos, en función de las características del fluido transportado.

Las tuberías se identificarán por la clase de material empleado para su fabricación, el tipo de unión entre tubos, el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, la presión nominal PN, expresada en bar o kg/cm<sup>2</sup>, y la temperatura máxima de trabajo, expresada en °C. El espesor de la pared de la tubería depende de la presión y el diámetro.

A continuación se indican los tipos de tubería aceptados para las diversas aplicaciones.

#### **- Conducciones de agua de calefacción y agua refrigerada, en circuito cerrado**

Tubería de acero electrosoldado, clase negra, según DIN 2440 (UNE 19040), para diámetros nominales hasta 6".

Tubería de acero estirado sin soldadura, según DIN 2448, para diámetros nominales superiores a 6".

Tubo de cobre, según UNE 37.141, para diámetros nominales hasta 50 mm.

#### **- Conducciones de agua en circuito abierto**

Tubería de acero electrosoldado, clase galvanizada, según DIN 2440 (UNE 19040), para diámetros nominales hasta 6".

Tubería de acero estirado sin soldadura, según DIN 2448, galvanizada, para diámetros nominales superiores a 6".

Tubo de cobre, según UNE 37.141, para diámetros nominales hasta 50 mm.

Tubería de acero inoxidable AISI-316 L.

#### **- Conducciones de vapor y condensado, hasta 10 Kg/cm<sup>2</sup> de presión**

Tubería de acero estirado sin soldadura, según DIN 2440, para diámetros nominales hasta 6".

Tubería de acero estirado sin soldadura, según DIN 2448, para diámetros nominales superiores a 6".  
Tubería de acero estirado sin soldadura inoxidable AISI- 316 L, para uso de esterilización y humectación.

#### **-Conducciones de combustibles líquidos (gasóleo y fuel oil)**

Tubería de acero estirado sin soldadura, según DIN 2440, para diámetros nominales hasta 6".  
Tubo de cobre, según UNE 37.141, para diámetros nominales hasta 20 mm.

#### **- Tuberías de materiales plásticos**

Tuberías de PVC de presión, PP y PB: aplicación en conducciones de agua fría, hasta 45 °C.  
Tuberías de PE: aplicación en conducciones de agua fría, hasta 45 °C, y combustibles gaseosos.  
Tuberías de PE reticulado: aplicación en calefacción por suelo radiante.

### **MONTAJE**

#### **Generalidades**

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

Durante su manipulación se evitará arrastrar, rodar y rozar las tuberías, para no dañar las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión y reducir su resistencia mecánica.

Se instalarán de forma ordenada y buscando, siempre que sea posible, el paralelismo con los elementos estructurales del edificio.

Se dejará siempre una separación suficiente entre tuberías y con cualquier otro elemento, de manera que se facilite la posterior colocación del aislamiento térmico, si está previsto, así como la manipulación y mantenimiento de válvulas, purgadores, aparatos de medida y control, etc.

El espacio entre tuberías, o entre éstas y cualquier otro elemento, una vez colocado el aislamiento, si es necesario, no será nunca inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería, o los accesorios de que disponga, sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural, ni se soldará nada a él, sin la autorización expresa del Director de Obra de Edificación.

Las tuberías se montarán empleando el menor número de uniones posible, no permitiéndose el aprovechamiento de recortes más que cuando no impliquen uniones adicionales.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al dos por mil.

Las tuberías de acero negro se protegerán exteriormente con dos manos de pintura antioxidante en todos los casos. Si no precisaran aislamiento térmico, se les aplicará dos manos adicionales de pintura de acabado.

Finalmente, las tuberías se señalizarán con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre su superficie exterior o del aislamiento térmico, si disponen de él, de acuerdo con los preceptos de la norma UNE 100-100.

## Conexiones

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se realizarán de forma que no creen esfuerzos mecánicos sobre ellos, debidos al peso o dilatación de las tuberías. Se evitará también la transmisión de vibraciones a las tuberías, mediante la instalación de manguitos antivibratorios en la conexión con los equipos o aparatos que las produzcan.

Para facilitar la reparación o sustitución de equipos y aparatos, las conexiones deberán ser fácilmente desmontables. Todos los elementos accesorios de cualquier equipo o aparato, como válvulas de seccionamiento, by pass y regulación, filtros, instrumentos de medida y control, manguitos antivibratorios, etc., deberán instalarse en la tubería, antes de la parte desmontable de la conexión.

Las conexiones serán mediante bridas, admitiéndose roscadas solamente para diámetros menores o iguales a 2".

## Uniones

Dependiendo del tipo de la tubería empleada y de la utilización que se vaya a hacer de ella, las uniones podrán ser por soldadura, roscadas, embridadas, encoladas o por accesorios de compresión mecánica.

En todos los casos, antes de proceder a efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los dos tubos, para eliminar las rebabas que se hubieran podido formar al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pudieran tener exterior o interiormente.

En el caso de tuberías de cobre y de materiales plásticos se pondrá especial cuidado en la limpieza previa a la unión, utilizando siempre los productos adecuados para cada material.

En las tuberías de acero galvanizado las uniones podrán ser roscadas hasta 4" de diámetro. Para diámetros superiores se utilizarán sistemas de unión garantizados y que no estropeen el galvanizado. No se permitirá la unión por soldadura en tuberías galvanizadas. Se admite la fabricación de tramos con tubería de acero negro, con extremos embridados, y posterior y definitivo galvanizado en caliente.

En las tuberías de cobre las uniones se realizarán mediante soldadura por capilaridad, con varilla de estaño con aleación alta de plata. Podrán también utilizarse accesorios de unión por presión tipo Ermeto o similar.

Los tubos de PVC se unirán mediante encolado, utilizando el líquido limpiador y el adhesivo recomendados por el fabricante.

Las uniones en tuberías de PE se realizarán utilizando los accesorios de presión del mismo fabricante. En las tuberías de PE de alta densidad podrán hacerse uniones mediante soldadura por termofusión.

No es admisible la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos para uniones por encolado.

Cuando deban unirse dos tuberías de diferente material, se hará por medio de bridas, y si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica.

Cuando se utilicen bridas en las uniones, se interpondrá entre ellas una junta de estanqueidad de material adecuado a las características del fluido. En canalizaciones de agua de calefacción, agua de refrigeración, vapor y condensado las juntas serán de cartón Klinger.

No se forzará la posición de los extremos de las dos tuberías a unir para lograr su coincidencia, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se realizarán uniones en los pasos de muros o forjados

### **Manguitos pasamuros**

El paso de tuberías a través de muros y forjados exigirá la colocación previa en la obra de albañilería de manguitos pasamuros o elementos estructurales.

El espacio libre comprendido entre el manguito y la tubería se rellenará con una masilla plástica, de forma que quede totalmente sellado el paso y permita la libre dilatación de la tubería.

Los manguitos quedarán enrasados con el elemento de obra, excepto en el paso de forjados, en cuyo caso deberán sobresalir 2 cm por la parte superior.

La sección del manguito permitirá el paso de la tubería con su aislamiento térmico con una holgura máxima de 3 cm.

Cuando se atraviesen elementos de obra a los que sea exigible una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto mantendrá, como mínimo, la misma resistencia.

### **Pendientes**

La instalación de redes de distribución de fluidos caloportadores se hará siempre de forma que se evite la formación de bolsas de aire.

Por esa razón las tuberías, en los tramos horizontales, mantendrán una pendiente mínima de 2 mm/m en sentido ascendente hacia el purgador más cercano, sin perjuicio de la pendiente mínima necesaria debido a la distancia entre soportes indicada en el apartado correspondiente. El valor mínimo de la pendiente se mantendrá en toda circunstancia de utilización de la instalación, tanto en frío como en caliente.

Cuando, debido a las características de la obra, no se pueda conseguir la pendiente mínima, se utilizará en la tubería un diámetro inmediato superior al calculado.

### **Soportes**

En el dimensionado y disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones recogidas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería y la norma UNE 100-152, específica de soportes en tuberías, en la cual se indican las distancias entre soportes y pendientes mínimas requeridas en las tuberías de acero y de cobre para conducción de agua.

Con el fin de reducir en lo posible la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio, se interpondrá un elemento elástico entre el soporte y la tubería, evitando el contacto directo metal-metal.

En el caso de fluidos fríos se interpondrá entre tubería y soporte un material aislante que evite la condensación de agua a través de este último.

Los soportes de madera o alambre, serán admisibles únicamente durante el montaje, debiendo ser sustituidos por los adecuados en cuanto sea posible.

Los soportes tendrán forma adecuada para ser anclados a la obra, fábrica, o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor a 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales, sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir, después de estar anclados, colocar o quitar la tubería.

Cuando exista peligro de corrosión, de los soportes de tuberías enterradas, éstos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

Los soportes de la tubería permitirán los movimientos de dilatación, de forma que ésta sea absorbida por los dilatadores y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

La resistencia de las piezas de cuelgue de las tuberías será al menos la indicada en la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	Esfuerzo (N)
hasta 50	1.000
65	1.500
80	2.000
100	3.500
125	5.000
150	7.000
200	11.000
250	18.000
300	24.000
350	28.000
400	40.000
450	45.000
desde 500	55.000

Los elementos empleados en la soportación de las tuberías serán preferentemente galvanizados. Las partes no galvanizadas se protegerán contra la oxidación con dos manos de pintura antioxidante y dos de acabado.

Las tuberías o colectores se soportarán debidamente y en ningún caso descansarán sobre equipos o aparatos.

Queda prohibido soldar la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

### **Relación con otros servicios**

En el trazado de las tuberías se tendrán en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos, lo exigido por las reglamentaciones vigentes de otros servicios.

Las distancias mínimas a conducciones de gas serán de 3 cm en paralelo y 1 cm en cruces.

Las tuberías de agua discurrirán por debajo de las instalaciones eléctricas y a una distancia mínima de 3 cm, siempre que no afecten a la temperatura.

No se permite la instalación de tuberías en los siguientes lugares:

- en centros de transformación
- sobre cuadros eléctricos
- en huecos y salas de máquinas de ascensores
- en el interior de chimeneas
- en el interior de conductos de ventilación y climatización

## TUBERIAS DE ACERO

Las normas UNE que son de aplicación son principalmente UNE 19.040, 19.041, 19.050, 19.051 y 36.864 para tubos soldados y UNE 19.052, 19.053 y 19.062 para tubos sin soldadura.

### Uniones

En las tuberías de acero negro las uniones se efectuarán por medio de soldadura eléctrica. Además de la lógica estanqueidad, se exigirá la adecuada penetración del material de aporte y un buen aspecto y acabado exterior de las soldaduras.

### Accesorios

En el tendido de redes de tuberías de acero se emplearán curvas norma 3D o norma 5D en los cambios de dirección, con extremos para soldar o roscados, en función de que la tubería sea negra o galvanizada.

En el caso de tubería de acero negra, hasta el diámetro nominal de 2", los cambios de dirección se harán preferentemente mediante cintrado de los tubos. En los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva. Las curvas así realizadas no presentarán aplastamientos ni deformaciones.

Las derivaciones de la tubería principal deberán formar un ángulo de 45° con ésta. No se permitirán derivaciones en ángulo recto más que en situaciones especiales.

Los cambios de sección en las tuberías se realizarán mediante piezas de reducción normalizadas, con extremos para soldar o roscados, dependiendo de que la tubería sea de acero negro o galvanizada. Las reducciones serán excéntricas en tramos horizontales, de forma que la generatriz superior de la tubería sea recta y sin escalones, para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías de agua.

### Soportes

Las distancias entre soportes para tubería de acero, serán como mínimo las indicadas en la tabla:

TUBERÍAS DE ACERO		
Distancias entre soportes y pendientes		
Diámetro nominal (mm)	Distancia horizontal (m)	Pendiente (mm/m)
10	1,5	3,2

15	1,7	2,8
20	1,9	2,5
25	2,1	2,2
32	2,4	2,0
40	2,5	1,9
50	2,8	1,7
65	3,1	1,5
80	3,4	1,4
100	3,8	1,3
125	4,1	1,2
150	4,4	1,1
200	4,9	1,0
250	5,3	0,9
300	5,8	0,8
350	6,0	0,8
400	6,4	0,8
450	6,6	0,7
500	6,8	0,7
550	7,1	0,7
600	7,6	0,6

Las grapas y abrazaderas dispondrán de sistemas que permitan un desmontaje fácil de los tubos.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocaran éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

#### TUBERIAS DE COBRE

Las normas UNE que son de aplicación son principalmente UNE 37.131, 37.137, 37.140, 37.141, 37.145, 37.153 y 37.154.

#### Accesorios

En el montaje de redes de tuberías de cobre se emplearán los accesorios normalizados para ello.

#### Soportes

Los tubos de cobre, llevarán elementos de soportes, a una distancia no superior a la indicada en la tabla siguiente:

TUBERÍAS DE COBRE		
Distancias entre soportes y pendientes		
Diámetro nominal (mm)	Distancia horizontal (m)	Pendiente (mm/m)
10	1,0	5,0
12	1,1	4,5
15	1,2	4,1



18	1,3	3,7
22	1,4	3,4
28	1,6	3,0
35	1,7	2,8
42	1,9	2,6
54	2,1	2,3
63	2,3	2,1
80	2,6	1,9
100	2,8	1,7

## MATERIALES PLÁSTICOS

Las tuberías de materiales plásticos y sus accesorios podrán ser de PVC (policloruro de vinilo), PE (polietileno), PER (polietileno reticulado), PP (polipropileno) o PB (polibutileno).

Para estas tuberías son de aplicación las normas UNE 53394:1993, UNE 53399:1990 IN, UNE 53399:1993 ERRATUM, UNE 53495:1993 IN Y UNE 100100:2000

### TUBERIAS DE P.V.C.

Las normas de consulta serán UNE 53-112, UNE 53-174, UNE 53-175, UNE 53-177/1, UNE 53-177/2, UNE 53-331, UNE 53-389 y la UNE 53-571.

Para temperaturas hasta 25°C la presión máxima de trabajo se corresponderá con la presión nominal. Para temperaturas superiores, se tomará como guía las correcciones realizadas en la norma UNE 53399:1990.

En aquellas instalaciones en que las tuberías puedan estar expuestas a influencias externas anormales, es aconsejable tomar las debidas precauciones ateniéndose a las recomendaciones del fabricante.

La instalación de tuberías debe ser protegida contra la exposición a la llama y/o al calor radiante que puedan elevar la temperatura de su superficie por encima de 45°C.

Al no ser el PVC conductor de la electricidad, las tuberías de este material no son utilizables como toma de tierra.

A causa de la alta resistencia eléctrica de las tuberías de PVC, se requiere precaución en el uso de las mismas, en los lugares donde la electricidad estática pueda tener una importancia considerable.

Las tuberías de PVC no deberán revestirse con pinturas agresivas al material.

### Propiedades hidráulicas

El diámetro exterior del tubo equivaldrá al diámetro interior obtenido, teniendo en cuenta las pérdidas de carga y caudal, más dos veces el espesor de pared de la serie de presión que corresponda debiendo ajustarse por exceso a las medidas nominales establecidas en la norma UNE 53-112.

### Uniones

Para la unión de los tubos de PVC entre sí, se utilizan usualmente, la unión mediante adhesivo, o bien, la unión mediante junta elástica.

Para la unión de las tuberías de PVC definidas en la norma UNE 53-112 con tubos o accesorios de otro material, se utilizan habitualmente los sistemas de unión roscados o mediante bridas.

Los accesorios y uniones para ser utilizados con tuberías de PVC deben estar diseñados para prestar en la práctica el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

Las uniones con accesorios roscados no deberán realizarse roscando directamente en el tubo de PVC, excepto en el caso de ser un tubo fabricado especialmente para ello.

#### Flexibilidad

Los tubos de PVC-U únicamente permiten ligeras curvaturas a temperatura ambiente, recogándose en la norma UNE 53399:1990 las desviaciones máximas admisibles.

### CONDUCTOS

#### MATERIALES

Los conductos empleados en la instalación de climatización podrán ser de diferentes materiales y formas constructivas, en función de la presión y velocidad del aire conducido, así como de las exigencias propias de la actividad desarrollada en los locales servidos.

Tendrán la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos debidos a su manipulación, a su peso, a la circulación del aire y a cualquier otra causa producida como consecuencia de su trabajo.

Las superficies interiores serán lisas y no desprenderán ningún contaminante debido a la erosión provocada por la velocidad del aire.

En cuanto a su comportamiento frente al fuego se adoptará lo establecido en CTE-DB-SI.

Un determinado conducto se define por el material y norma empleados en su fabricación, por la presión de servicio y por las dimensiones de su sección, expresadas en cm o mm.

A continuación se indican los tipos de conductos normalmente aceptados para las diversas aplicaciones.

#### - Conductos de climatización y ventilación

Conductos de chapa de acero galvanizada, de sección rectangular o circular, de acuerdo con normas UNE 100-101, UNE 100-102, UNE 100-103, UNE 100-104, UNE-EN 1505:1999 y UNE-EN 1506:1999.

Conductos de plancha rígida de fibra de vidrio, de sección rectangular, de acuerdo con normas UNE 100-101 y UNE 100-105. No se utilizarán para presiones estáticas superiores a 500 Pa y velocidades del aire mayores de 10 m/s.

#### - Salidas de gases de equipos de combustión y extracción de humos de campanas de cocina

Conductos de chapa de acero negro, de sección rectangular o circular, con uniones soldadas o embridadas.

#### MONTAJE

## Generalidades

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos del proyecto, que responden a las normalizadas en la norma UNE 100-101. No obstante, se podrán admitir excepciones en determinadas circunstancias extraordinarias.

El contratista preparará sus propios planos de detalle para la construcción y montaje, teniendo en cuenta todas las singularidades de la obra y posibles interferencias con otras instalaciones.

En la construcción y montaje de los conductos de chapa se seguirán los preceptos contenidos en las normas UNE 100-101, UNE 100-102 y UNE 100-103.

No podrán discurrir por el interior de los conductos otras instalaciones de cualquier tipo, ni ser atravesados por ellas.

### CONDUCTOS DE CHAPA GALVANIZADA

### CONDUCTOS CIRCULARES

Como criterio general, la construcción de conductos se regirá por las normas UNE 100-101, UNE 100-102 y UNE 100-030.

La obra de conductos de chapa metálica requerida se construirá en forma irreprochable.

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que, estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

Los tramos rectos, se construirán con chapa galvanizada y engatillado en espiral tipo UL-1. La unión transversal se ejecutará según la figura 23 de la norma UNE 100 - 102 - 88.

Todas las piezas especiales se construirán de acuerdo con la norma UNE 100-102.

## Espesores de chapa

La chapa metálica será galvanizada y sus espesores se ajustarán, para conductos de las clases B.1, B.2 y B.3, al siguiente cuadro:

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Espesor conducto (mm)</b>	<b>Espesor piezas (mm)</b>
hasta 200	4/10	7/10
201 a 350	5/10	7/10
351 a 600	6/10	8/10
601 a 900	7/10	10/10
901 a 1200	8/10	12/10
1201 a 1500	10/10	12/10

Para conductos de las clases M.1, M.2, M.3 y A.1 se emplearán los siguientes espesores:

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Espesor conducto (mm)</b>	<b>Espesor piezas (mm)</b>
hasta 200	6/10	8/10
201 a 350	6/10	10/10
351 a 600	7/10	10/10
601 a 900	8/10	10/10
901 a 1200	10/10	12/10
1201 a 1500	12/10	12/10

Todas las piezas de unión, llevarán un reforzado circular para ajuste estanco entre piezas, sellando la unión con masilla como la EC-750 de "MINESOTA" o similar.

### Soportes

En la selección y colocación de los soportes para los conductos circulares se seguirán los preceptos de la norma UNE 100-103.

Todos los conductos quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio, mediante soportes metálicos galvanizados.

Para conductos horizontales, las secciones de los tirantes de los soportes, para una separación entre soportes de 3,5 m serán:

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Pletinas (mm)</b>	<b>Varillas (mm)</b>
hasta 600	25 x 1	M-6
601 a 900	25 x 1,2	M-8
901 a 1200	25 x 1,5	M-10
1201 a 1500	25 x 1,2 (2 uds)	M-8 (2 uds)

### Accesorios

Todos los accesorios para conductos circulares responderán a la norma UNE 100-102 y serán fabricados con chapa de acero negro, soldadura y galvanizado final.

Las derivaciones del conducto principal se realizarán preferentemente mediante piezas en T, con salida a 45°, o según se indique en los planos.

Los cambios de sección de conductos se harán con piezas cónicas, de tal forma que el ángulo de la generatriz con el eje del conducto no sea superior a 15°.

Los codos tendrán un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces el diámetro del conducto. Estarán contruidos en secciones de chapa negra soldada o por estampación en dos partes y posterior galvanizado.

### Conexiones flexibles

Las conexiones flexibles y la longitud de los enchufes, así como los espesores de las piezas especiales, responderán a los requisitos indicados en la norma UNE 100 - 102 – 88, en la figura 34 y la tabla 18.

La conexión flexible estará formada por espiral de acero, recubierta de PVC y tejido enrollado en espiral soldado sobre sí mismo en PVC.

## CONDUCTOS RECTANGULARES

Como criterio general, la construcción de conductos se regirá por las normas UNE 100-101, UNE 100-102 y UNE 100-030.

La obra de conductos de chapa metálica requerida se construirá en forma irreprochable.

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de una manera adecuada y se instalarán de tal modo que queden exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento.

Los tramos rectos, se construirán con chapa galvanizada y engatillado en espiral tipo UL-1. La unión transversal se ejecutará según la figura 23 de la norma UNE 100 - 102 - 88.

Todas las piezas especiales se construirán de acuerdo con la norma UNE 100-102.

Los conductos a no ser que se apruebe de otro modo, serán rectos y lisos en su interior con juntas o uniones esmeradamente terminadas.

Se arriostrarán y reforzarán adecuadamente con angulares de acero a otros medios estructurales donde sea necesario.

La unión longitudinal de los conductos se hará con juntas PITTSBURGH tipo UL-1, según la figura 1 de la norma UNE 100-102-88.

Todas las uniones y derivaciones, irán selladas con masilla tipo MINESOTA EC-750 o similar.

Todos los conductos con lados mayores de 25 cm en su sección llevarán matizadas diagonales de refuerzo para evitar pulsaciones, a no ser que se indique lo contrario.

### Espesores de chapa y refuerzos

Los espesores, refuerzos, uniones y separación entre ellas, en los conductos rectangulares de chapa galvanizada, se ajustarán a las tablas siguientes, según su clase:

#### CLASE - B.1

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
hasta 450	0,6	UT.1	2000
451 a 600	0,6	UT.2 (25 x 0,6)	2000
601 a 750	0,6	UT.2 (30 x 0,6)	2000
751 a 900	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	2000
901 a 1300	0,8	UT.15 2 x (20 x 3)	2000
1301 a 1800	0,8	UT.15 2 x (30 x 3)	1500
1801 a 2400	0,8	UT.15 2 x (40 x 4)	1200

Mayor de 2401	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1200
---------------	-----	--------------------	------

#### CLASE - B.2

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
Hasta 300	0,6	UT.1	2000
301 a 600	0,6	UT. 2 (25 x 0,6)	2000
601 a 750	0,8	UT. 2 (30 x 0,8)	2000
751 a 900	0,8	UT. 15 2 x (20 x 3)	2000
901 a 1300	0,8	UT.15 2 x (25 x 3)	1500
1301 a 1500	0,8	UT.15 2 x (30 x 3)	1500
1501 a 1800	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1500
1801 a 2000	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1200
2001 a 2400	1,2	UT.15 2 x (40 x 5)	1200
Mayor de 2401	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	750

#### CLASE - B.3

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
hasta 250	0,6	UT.1	2000
251 a 450	0,6	UT.2 (25 x 0,6)	2000
451 a 650	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	2000
651 a 750	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	1500
751 a 1000	0,8	UT.15 2 x (25 x 3)	1500
1001 a 1200	1,0	UT.15 2 x (30 x 3)	1500
1201 a 1500	1,0	UT.15 2 x (30 x 4)	1200
1501 a 1800	1,2	UT.15 2 x (40 x 4)	1200
1801 a 2000	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	1200
2001 a 2400	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	900
Mayor de 2401	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	750

#### CLASE - M.1.

Dimensión del conducto (mm)	Espesor de chapa (mm)	Unión transversal y refuerzos	Distancia máxima entre uniones (mm)
hasta 300	0,8	UT.1	2000
301 a 450	0,8	UT.2 (25 x 0,8)	2000
451 a 700	0,8	UT.2 (30 x 0,8)	1500
751 a 900	1,0	UT.15 2 x (25 x 3)	1500
901 a 1300	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	1200
1301 a 1800	1,0	UT.15 2 x (40 x 4)	900
1801 a 2000	1,2	UT.15 2 x (50 x 5)	900

2001 a 2401	1,2	UT.15 2 x (40 x 4) + tirante de 6 mm de diámetro	1200
-------------	-----	--	------

## Soportes

En la selección y colocación de los soportes para los conductos rectangulares se seguirán los preceptos de la norma UNE 100-103.

Todos los conductos quedarán sólidamente sujetos a la estructura del edificio, mediante soportes metálicos galvanizados.

Los soportes irán colgados por medio de varillas roscadas y tuercas galvanizadas.

Los soportes metálicos se construirán y colocarán de acuerdo con la siguiente tabla:

Ancho del conducto (mm)	Ancho del soporte (mm)	Peso máx. soporte (kg)	Distancia entre sop. (mm)	Dimensión del ángulo (mm)	Dimensión de la varilla
hasta 500	600	30	2000	25x25x1,5	M-6
501 a 700	800	60	2000	30x30x3,0	M-6
701 a 900	1000	50	1500	30x30x3,0	M-8
901 a 1300	1400	110	1500	40x40x4,0	M-8
1301 a 2000	2100	170	1000	50x50x5,0	M-8
2001 a 2400	2500	140	1000	50x50x6,0	M-10

Para el cálculo de soportes especiales (agrupaciones de conductos, elementos intercalados en los conductos, equipos, etc.), se empleará la siguiente tabla:

Cargas máximas en soportes tipo trapecio										
Dimensiones del ángulo										
ancho	25x	30x	40x	40x	40x	40x	50x	50x	60x	60x
sopr.	25x	30x	40x	40x	40x	40x	50x	50x	60x	60x
mm.	1,5	3	1,5	4	5	6	4	6	6	7
450	36	67	80	157	229	292	423	553	675	882
600	30	67	80	157	229	292	423	553	675	882
750	32	67	80	157	229	292	423	553	675	882
900	27	58	72	153	225	279	414	540	666	873
1000	18	50	63	144	216	274	405	535	661	868
1200	---	35	50	130	202	261	391	522	648	855
1350	---	18	30	112	180	243	378	504	630	837
1500	---	---	---	85	157	220	351	477	603	810
1650	---	---	---	45	121	180	315	441	567	774
1800	---	---	---	---	85	140	279	405	531	738
1950	---	---	---	---	36	94	225	355	481	688
2100	---	---	---	---	---	36	170	297	423	630
2400	---	---	---	---	---	---	---	140	270	477
2700	---	---	---	---	---	---	---	---	67	274

Para el cálculo de las cargas en las varillas se tomará la siguiente tabla:

Tipo de varilla	Carga max. (N)
M-6	1200
M-8	2400
M-10	3800
M-12	5500
M-15	8800
M-20	13200

## Curvas

Las curvas tendrán un radio interior ( $R_i$ ) mínimo de 150 mm y llevarán álabes directores de acuerdo con la siguiente tabla

Dimensión conducto (mm)	Nº de directrices	R.1 (mm)	R.2 (mm)	R.3 (mm)
500	1	300	---	---
550	1	350	---	---
600	1	375	---	---
650	1	400	---	---
700	1	400	---	---
750	2	275	550	---
800	2	300	575	---
850	2	300	575	---
900	2	300	575	---
950	3	220	450	675
1000	3	220	450	675
1050	3	225	475	700
1100	3	250	500	725
1150	3	250	500	750
1200	3	250	500	750
1250	3	250	525	800
1300	3	250	525	800
1350	3	260	550	850
1400	3	260	550	850

Siendo  $R_1$ ,  $R_2$  y  $R_3$ , los radios de las directrices, cuando el radio interior del codo  $R_i$  es igual a 150 mm.

## Derivaciones

Las derivaciones de conexión en ángulo, serán tipo zapato, con solapas interiores en el conducto principal y a 45° en el sentido de la dirección del aire. Ver figura-16 (conexión en ángulo), de la norma UNE 100-102-88.



## **Cambios de sección**

Salvo en casos excepcionales, las piezas utilizadas para cambio de sección entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación con relación al eje del conducto no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 5°.

## **Piezas especiales para salvar obstáculos**

Se instalarán piezas especiales de líneas aerodinámicas en cualquier obstrucción que pase a través de un conducto y se aumentará proporcionalmente el tamaño del conducto para cualquier obstrucción que ocupe más de 10% de la sección del mismo.

## **Conexiones flexibles**

Las conexiones flexibles de los conductos en la entrada y salida de los ventiladores se realizarán interponiendo un tramo flexible de lona especial. La conexión flexible tendrá por lo menos 7 cm de largo y su función es impedir la transmisión de vibraciones.

La lona se fijará a la unidad y al conducto mediante marcos de angular, realizándose unas juntas permanentes y estancas al aire.

## **CONDUCTOS FLEXIBLES**

Los conductos flexibles, de sección circular, se utilizarán para conectar conductos y unidades terminales, como cajas, inductores, rejillas y difusores, directamente o a través de plenum.

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:

- evitar la transmisión de vibraciones
- estar contruidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases tóxicos
- ser resistentes a las acciones agresivas del aire, tanto interior como exteriormente
- resistir la presión o depresión en el interior sin romperse
- soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse
- mantener la sección de paso con cualquier grado de extensión

El Fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos:

- diámetros interiores de la serie de conductos flexibles
- diámetros exteriores, cuando los conductos estén aislados
- presión máxima de servicio, positiva y negativa, función del diámetro
- temperaturas mínima y máxima de servicio
- velocidad máxima de paso del aire
- rugosidad interior del conducto, o diagramas de pérdidas de presión en función de caudal, diámetro y temperatura, para material estirado y comprimido
- espesor del aislamiento térmico, cuando exista
- absorción acústica en forma de tabla o gráfico, cuando proceda

El Fabricante deberá suministrar también las características de los accesorios de montaje, así como las instrucciones para llevar a cabo el montaje.

## MATERIALES

El conducto flexible estará esencialmente constituido por un alma de acero en espiral recubierta por una lámina de aluminio o de PVC reforzado con fibra de vidrio o una lámina compuesta por diferentes capas de aluminio y poliéster.

Cuando el conducto flexible esté provisto de material aislante (p.e., manta de fibra de vidrio o lana de roca), éste tendrá un 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 confiere al conducto propiedades de absorción acústica.

En los planos se diferenciará claramente los tramos que están aislados o no.

## MONTAJE

La suspensión de los conductos flexibles se hará 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 de soporte o de sujeción en contacto con el conducto flexible deberá tener la suficiente anchura para evitar cualquier reducción del diámetro. La anchura de la abrazadera o fleje no podrá ser inferior a 20 mm, salvo cuando el mismo Fabricante del conducto, suministre abrazaderas específicamente diseñadas para sus productos, y podrá ser de material metálico sólo si éste es inoxidable.

Deberá evitarse el contacto directo del conducto con objetos afilados, durante el almacenamiento y movimiento en Obra, así como una vez montado, que podrían provocar la rotura de la barrera antivapor, de la lámina 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, salvo cuando en el Proyecto se indique que la red, usualmente de distribución desde unidades terminales de media o alta velocidad, sea ejecutada enteramente con conductos flexibles.

El conducto deberá instalarse, toda vez que sea posible, en línea recta. En caso de presencia de curvas, el radio de curvatura permitido será igual o superior a una vez el diámetro interior del conducto flexible.

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

El manguito sobre el cual el conducto flexible se acoplará tendrá una longitud mínima de 50 mm y el conducto flexible deberá solaparse 30 mm como mínimo.

Para el acoplamiento se usarán abrazaderas y, además, cintas o masillas autoadhesivas cuando la presión de trabajo en el conducto exceda de 250 Pa.

El diámetro interior del conducto flexible deberá coincidir con el diámetro exterior del manguito, sea éste 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 mm y el otro en pulgadas, debiéndose instalar sobre éste un manguito reductor.

## OTROS TIPOS

Podrán utilizarse, con la aprobación del director de la obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tengan la resistencia y propiedades adecuadas y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

## AISLAMIENTOS TÉRMICOS

### MATERIALES

Los materiales empleados en el aislamiento térmico de tuberías, conductos, aparatos y equipos responderá a las especificaciones contenidas en las normas UNE 100-170, UNE 100-171 y UNE 100-172.

Los equipos y aparatos que estén aislados por el fabricante cumplirán la normativa específica que les afecte.

Los componentes de una instalación dispondrán de aislamiento térmico cuando contengan fluidos a temperatura:

- Inferior a la ambiente
- Superior a 40 °C y estén situados en locales no calefactados o en el exterior.

Los materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características:

- conductividad térmica
- densidad aparente
- permeabilidad al vapor de agua
- absorción de agua por unidad de volumen o peso
- propiedades mecánicas (módulo de elasticidad y resistencias a compresión y flexión)
- envejecimiento ante la presencia de agentes externos, como humedad, calor y radiaciones (particularmente ultravioleta)
- coeficiente de dilatación lineal y cúbica
- comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego

## CONDENSACIONES

En todos los casos, en el aislamiento de superficies con temperatura inferior a la temperatura ambiente se proveerá al aislamiento de una eficaz “barrera de vapor”, para evitar la condensación de agua.

## MONTAJE

En la colocación del aislamiento deberán seguirse las indicaciones contenidas en las normas UNE 100-171 y UNE 100-172.

Antes de la colocación del aislamiento deberá haberse quitado de la superficie a aislar toda materia extraña, herrumbre, etc.

El aislamiento se efectuará a base de mantas, filtros, placas, segmentos o coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme con las piezas aisladas y de que se mantenga uniforme el espesor.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el transcurso del tiempo.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos), se colocarán remachadas, entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente, plaquitas de amianto o material similar, de espesor adecuado.

Hasta un diámetro de ciento cincuenta milímetros (150 mm), el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas, deberá realizarse siempre con coquillas no admitiéndose para este fin, la utilización de lanas a granel o fieltros.

En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento presentará más de dos juntas longitudinales por sección y capa.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme.

Podrán utilizarse protecciones adicionales de aluminio, siendo éstas recomendables en las tuberías situadas a la intemperie. En estos casos, en los codos y demás elementos de forma, se realizará la protección en segmentos, individuales, engatillados entre sí.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquellas (dejando espacio para sacar los tornillos) del mismo espesor que el calorifugado de la tubería en que están intercalados, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes, sin deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrán de drenaje.

En el caso de equipos y depósitos, los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engatillados y, de tal forma, que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

Se evitará en los soportes, el contacto directo entre éstos y la tubería.

El recubrimiento y protección de los equipos deberá quedar liso y firme, pudiendo utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo obligatorio su uso para equipos situados a la intemperie.

En este caso, se realizará la protección con segmentos individuales engatillados entre sí.

## **AISLAMIENTO DE TUBERÍAS**

Para el aislamiento de tuberías se utilizarán preferentemente coquillas conformadas en fábrica.

### **Espesores mínimos**

Los espesores mínimos que se emplearán en los aislamientos, en función de la temperatura del fluido contenido, y considerando un material con conductividad térmica de 0,040 W/m.°K a 20 °C, se indica en las siguientes tablas.

#### TUBERÍAS Y ACCESORIOS CON FLUIDOS CALIENTES

Diámetro exterior (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	más de 150
menor o igual a 35	20	20	30	40
de 35 a 60	20	30	40	40
de 60 a 90	30	30	40	50
de 90 a 140	30	40	50	50
mayor de 140	30	40	50	60
	Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm			

Los espesores indicados son para tuberías que discurren en interiores de locales no calefactados, patinillos, galerías, salas de máquinas y similares.

Cuando las tuberías discurren por el exterior, los espesores de la tabla se incrementarán en 10 mm como mínimo.

#### TUBERÍAS Y ACCESORIOS CON FLUIDOS FRIOS

Diámetro exterior (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	-20 a -10	-10 a 0	0 a 10	más de 10
menor o igual a 35	40	30	20	20
de 35 a 60	50	40	30	20
de 60 a 90	50	40	30	30
de 90 a 140	60	50	40	30
mayor de 140	60	50	40	30
	Espesor mínimo de aislamiento térmico en mm			

Los espesores indicados son para tuberías que discurren por el interior de locales no calefactados, patinillos, galerías, salas de máquinas y similares.

Cuando las tuberías discurren por el exterior, los espesores de la tabla se incrementarán en 20 mm como mínimo.

## APARATOS Y DEPÓSITOS

Hasta 2 m2 de superficie:	espesor mínimo de 30 mm
Más de 2 m2 de superficie:	espesor mínimo de 50 mm

### Cubretuberías

Consistente en elementos cilíndricos de lana de vidrio aglomerado con ligantes sintéticos con estructura concéntrica abiertos por su generatriz. Presentan un recubrimiento de aluminio reforzado y provisto de un lengüeta autoadhesiva que facilita el cierre sobre la tubería.

La temperatura de trabajo es de 120 °C como máximo, siendo la temperatura del lado del revestimiento no superior a 80 °C.

Su clasificación al fuego será no inflamable (Clase M1)

No será corrosivo frente a los metales.

## AISLAMIENTO DE CONDUCTOS

Los conductos de chapa metálica se aislarán exteriormente con mantas o fieltros, dotados o no de barrera antivapor; la junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

El material se sujetará por medio de mallas metálicas, previa la aplicación de un adhesivo no inflamable sobre la superficie del conducto, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento, o simplemente con adhesivo.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, pueden presentarse situaciones en las que tenga lugar formación de condensaciones sobre la superficie interior o en el interior de la estructura del material aislante. En este caso, las uniones longitudinales y transversales del conducto de chapa deberán estar selladas debidamente a fin de que el mismo conducto constituya una barrera antivapor, que impida la migración del vapor de agua desde el interior. Cuando se trate de conductos de fibra o de conductos aislados interiormente, deberá instalarse una barrera antivapor sobre la cara interior del conducto.

Los espesores mínimos que se emplearán en los aislamientos, en función de la temperatura del fluido contenido, y considerando un material con conductividad térmica de 0,040 W/m.°K a 20 °C, se indica en las siguientes tablas.

## CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Aire caliente:	espesor mínimo 20 mm
Aire frío:	espesor mínimo 30 mm

En el caso de conductos fabricados con planchas de materiales aislantes se admite el espesor determinado por el fabricante.

### Tipo ISOAIR

Manta de lana de vidrio aglomerada con ligantes sintéticos, adherida por una de sus caras a un Kraft de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera contra el vapor.

La temperatura máxima de utilización será de 120°C.

Su clasificación al fuego será no inflamable (Clase M1)

De acuerdo con los espesores mínimos fijados por el RITE en el caso de aislamiento de conductos mencionados con anterioridad el aislamiento para este material es de 40 mm, dada su conductividad de 0.039 w/m°C.

La colocación sobre los conductos se efectuará por tramos de 1,2 m de ancho. La longitud de cada tramo corresponderá al perímetro del conducto + 8 veces el espesor del aislamiento + 5 cm destinados a realizar un solape que se grapará al otro extremo de la manta, sellando la unión con cinta adhesiva de aluminio de 50 mm de ancho. La unión entre tramos también deberá sellarse con cinta de aluminio.

Para conductos rectangulares de gran sección (longitud de un lado superior o igual a 600 mm) la manta aislante deberá ser ajustada alrededor del conducto mediante cordones de adhesivo, flejes o arandelas (5 a 6/m<sup>2</sup>) fijadas por una varilla soldada o pegada al conducto.

Deberán seguirse los consejos de aplicación del fabricante de cinta adhesiva de aluminio, de forma que las uniones garanticen en el tiempo la necesaria estanqueidad al vapor de agua.

## **VALVULERIA**

### **MATERIALES**

Todos los tipos de válvulas, filtros y purgadores para instalación en tuberías deberán estar fabricados en materiales adecuados a la temperatura, presión y características del fluido de que se trate.

El fabricante deberá facilitar el Kv de la válvula con obturador abierto y la hermeticidad con obturador cerrado y presión diferencial máxima.

En el cuerpo llevarán troquelado el diámetro y la presión nominales (DN y PN).

Para fluidos con temperatura igual o inferior a 100 °C la presión de trabajo podrá ser, como máximo, la presión nominal. Para temperaturas superiores, la presión máxima de trabajo será inferior a la presión nominal, de acuerdo con la norma UNE 19 002.

En general, las conexiones con las tuberías serán roscadas para diámetros nominales iguales o menores a 2" y mediante bridas normalizadas en diámetros superiores.

En el caso del vapor, las conexiones roscadas solo se podrán emplear hasta DN 1".

El accionamiento del sistema de apertura y cierre de las válvulas deberá permitir su fácil accionamiento, sin esfuerzo y sin ayuda de elementos auxiliares.

### **MONTAJE**

Las válvulas se montarán en los lugares indicados en los planos y esquemas de la instalación.

Según la función a desempeñar, se utilizarán los siguientes tipos de válvulas:

- Aislamiento: Válvulas de bola o mariposa en agua, de asiento en vapor.
- Regulación manual: Válvulas de equilibrado en agua.
- Purga y vaciado: Válvulas de bola en agua.

Las válvulas se instalarán en lugares accesibles, de forma que sean fácilmente manipulables.

No se instalarán válvulas que puedan aislar válvulas de seguridad de las tuberías o equipos a los que sirven.

El montaje de las válvulas se realizará sin que sea necesario forzar las tuberías y sin que recaigan sobre ellas esfuerzos adicionales.

Será posible el desmontaje de cualquier válvula sin tener que cortar la tubería, para lo que, en el caso de las válvulas roscadas, se instalarán con racor de desmontaje.

La descarga de las válvulas de seguridad se conducirá a lugar seguro y a la vez visible. En redes de vapor, la descarga se conducirá al exterior y se instalará un tubo de drenaje de agua junto a la boca de salida de la válvula.

#### VÁLVULAS DE BOLA

Presión PN-10, conexiones roscadas, para diámetro igual o menor de 2"; cuerpo, bola y eje de latón estampado, asientos, junta y empaquetadura de PTFE, maneta metálica inoxidable con recubrimiento plástico.

Empleo en servicios generales, para cierre, purga y vaciado, con temperaturas hasta 100 °C y 10 bar de presión.

#### VÁLVULAS DE MARIPOSA

Presión PN-10. montaje entre bridas, para diámetro superior a 2"; cuerpo de hierro fundido, mariposa inoxidable, eje de acero inoxidable, asiento de EPDM, accionamiento por palanca, con sistema de enclavamiento, para diámetro igual o menor de 6", y mediante reductor y volante para diámetro superior.

Empleo en redes de agua, como válvula de cierre, con temperaturas hasta 100 °C y 10 bar de presión.

#### VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Presión PN-10, conexiones roscadas, para diámetro igual o inferior a 2"; cuerpo de latón, elemento de cierre de poliamida, con junta tórica NBR y muelle de acero inoxidable.

Presión PN-10, de tipo disco, montaje entre bridas, para diámetro superior a 2"; cuerpo de hierro fundido, doble clapeta de bronce, asiento EPDM, muelle y eje de acero inoxidable.

Utilización en redes de agua, hasta 100 °C de temperatura y 10 bar de presión.

#### VÁLVULAS DE EQUILIBRADO

Presión PN-16, conexiones roscadas, para diámetro igual o inferior a 2"; cuerpo e interior en aleación inoxidable, cono de estanqueidad de EPDM.



Presión PN-16, uniones embridadas, para diámetro superior a 2", cuerpo de hierro fundido e interior en aleación inoxidable, cono de estanqueidad de EPDM.

En todos los casos dispondrán de volante de regulación micrométrica con indicación digital de posición y sistema de bloqueo de apertura máxima. Dispondrán, así mismo, de tomas de medición de presión para conexión a un microprocesador y medida directa de caudal.

El fabricante de las válvulas facilitará tablas o ábacos con la correspondencia caudal-presión diferencial-posición de ajuste para cada DN.

Utilización en redes de agua, hasta 100 °C y 10 bar.

## VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Presión PN-10, conexiones roscadas para diámetro igual o menor de 2"; construcción en bronce/latón, resorte inoxidable, escape conducido y palanca de comprobación. Utilización en redes de agua.

Presión PN-10, conexiones embridadas para diámetro superior a 2"; construcción en hierro fundido con interior inoxidable, escape conducido y palanca de comprobación. Utilización en redes de agua.

Presión PN-16, roscadas para diámetro igual o menor de 1" y con bridas en diámetros superiores, cuerpo de hierro fundido, interior de acero inoxidable, escape conducido y palanca de comprobación. Empleo en redes de vapor y condensado, hasta 10 bar de presión y 180 °C de temperatura.

## VALVULAS DESCONECTADORAS

Válvulas desconectadoras a zonas de presión reducida controlable para calibres de ½" a 2". Cuerpo en bronce con racores machos y tornillos giratorios, clapetas en latón óxido de polifenileno (PPO), juntas de clapeta en silicona, juntas de asiento NBR (nitrilo), muelles en acero inoxidable con muelle de desagüe incorporado.

Los desconectores deben estar previstos obligatoriamente de una válvula de parada manual y de un filtro, aguas arriba y una válvula de parada manual agua abajo. Se situará, al menos, a un metro de distancia del punto de conexión a la red general.

Serán PN-10 y la temperatura máxima de trabajo no excederá de 65°C.

Se tendrá una precaución especial de maniobrar siempre la válvula aguas arriba despacio para una puesta en presión progresiva del desconector.

## VALVULAS DE REGULACIÓN DE PRESION DIFERENCIAL

### Generalidades

Válvula automática diseñada para mantener, localmente, una presión diferencial constante en instalaciones de climatización y calefacción a caudal variable de agua. La válvula es especialmente válida cuando las variaciones de caudal corren el riesgo de producir presiones diferenciales excesivas sobre las válvulas de control (motorizadas o termostáticas).

Puede también utilizarse para estabilizar la presión diferencial sobre una válvula de control y, así evitar los sobrecaudales y trabajar con una autoridad próxima a 1. La presión diferencial puede ajustarse entre los dos rangos siguientes: 5-25 kPa y 20-60 kPa, siendo 10 y 30 kPa los preajustes de fábrica respectivos.

Serán de cuerpo y cabezal en ametal. Juntas tóricas en caucho EPDM. La estanqueidad del asiento, cono con junta tórica en caucho EPDM, la membrana en caucho EPDM y muelle en acero inoxidable.

### **Funciones**

Posee las funciones de corte y vaciado y dispone de dos tomas de presión. Con el fin de medir el caudal y detectar la presión aguas arriba del circuito.

### **Montaje**

Estas válvulas se montarán respetando el sentido de flujo y las distancias marcadas por el fabricante con el fin de medir los caudales con precisión.

La presión de prueba máxima autorizada es de 2.0 MPa ( 20 bar).

### **Ajuste**

En el caso que la válvula se asocie a una sola válvula de control, ésta debe abrirse completamente ajustando la consigna de forma que el caudal medido corresponda al de diseño de la válvula de control. Si se asocia a varios circuitos aguas abajo, las válvulas de control (motorizadas o termostáticas) deben estar completamente abiertas inicialmente.

### **Ajuste de la presión diferencial**

Se suministrarán preajustadas a 10 kPa para el rango 5-25 y a 30 kPa para el 20-60. Este preajuste puede modificarse por medio de una llave Allen de 3 mm. Esta se introduce en la junta de goma superior y se gira en el sentido de las agujas de un reloj: la presión diferencial se aumentará en 1 kPa por cada 1 1/2 vueltas (rango 5-25) o por cada 3/4 de vuelta (rango 20-60).

Es importante resaltar que deberán transcurrir 2 ó 3 minutos antes de conseguir que la presión diferencial se estabilice en el nuevo valor preajustado.

## **BOMBAS**

Las condiciones de funcionamiento de una bomba, que se deberán suministrar al momento de la elección definitiva, son las siguientes:

- tipo de fluido a transportar
- temperatura máxima del fluido, °C
- presión máxima de trabajo, bar
- caudal volumétrico, L/s o m<sup>3</sup>/s
- altura manométrica, m c.d.a. (ver nota)
- NPSH, en su caso, m c.d.a. (ver nota)
- velocidad de rotación, rad/s o rpm
- potencia absorbida, kW (para bombas de más de 750 W)
- potencia del motor, kW
- tipo de motor (eléctrico o diesel)
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia)
- clase de protección del motor (se indica en las Mediciones)
- clase de aislamiento del estátor (se indica en las Mediciones)
- diámetro de los acoplamientos hidráulicos, mm
- peso del conjunto motobomba, incluida bancada metálica si existe

- dimensiones principales
- marca, tipo y modelo

Nota: según ISO Standard 2858, la presión y el NPSH de una bomba centrífuga pueden expresarse en metros de columna de líquido. Para pasar a Pa usará la expresión siguiente (Bernoulli):

$$\text{Presión (Pa)} = \text{altura (m)} * 9,80665 \text{ (m/s}^2\text{)} * \text{densidad (kg/m}^3\text{)}$$

Todos los impulsores de las bombas deberán estar hidrodinámicamente diseñados de manera que permitan un alto rendimiento; además todos los rodets saldrán equilibrados de fábrica para evitar esfuerzos axiales o radiales que puedan transmitir sobrecargas a los cojinetes.

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

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, provocando el disparo de los dispositivos de protección.

Todas las bombas deberán ser de fabricación normalizada con fácil intercambiabilidad de piezas, en particular cierres, anillas, empaquetaduras, etc. que faciliten los repuestos y el mantenimiento.

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

## MATERIALES

Las bombas para circulación de agua en las redes de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria serán de tipo centrífugo, con rodete de una o varias etapas y construcción en materiales adecuados al fluido bombeado y a las condiciones de funcionamiento previstas.

Las bombas utilizadas en circuitos de tipo abierto, y en concreto para agua caliente sanitaria, estarán construidas en materiales resistentes a la corrosión, en general bronce y acero inoxidable.

El fabricante deberá facilitar las curvas de funcionamiento caudal/presión/potencia absorbida certificadas por una entidad acreditada.

La potencia del motor de accionamiento deberá cubrir todos los puntos de utilización posibles comprendidos en la curva característica de la bomba seleccionada, para evitar cualquier posibilidad de sobrecarga y el consiguiente disparo de los elementos de protección.

La construcción debe obedecer a dimensiones normalizadas, de forma se facilite el posterior mantenimiento.

Dispondrán de tomas en aspiración e impulsión para medición de presión, purga y vaciado.

Las conexiones de la bomba a la tubería podrán ser roscadas hasta DN-32 o embridadas en cualquier caso.

Salvo indicación en contra, se seleccionarán bombas con velocidad de giro hasta 1500 rpm y cierre de tipo mecánico, sin goteo.

Todas las bombas estarán provistas de una placa de identificación en la que se indiquen las principales características de funcionamiento.

## MONTAJE

En la instalación de los grupos motobomba se pondrá especial atención en que no se creen esfuerzos entre éstos y las tuberías a las que se conectan. Para ello, las tuberías se soportarán adecuadamente en las proximidades de las conexiones, evitando que su peso recaiga sobre la bomba.

En las conexiones de la bomba con la tubería se montarán, como norma general, manguitos antivibratorios.

Irán montadas sobre bases de hormigón, que tendrán un peso por lo menos del doble del grupo motobomba, y quedarán aisladas de la estructura del edificio por medio de un sistema antivibratorio adecuado.

Se respetarán las distancias mínimas de mantenimiento recomendadas por el fabricante y que permitan un fácil desmontaje de los diferentes elementos o del conjunto completo.

En las bombas centrífugas horizontales sobre bancada, con acoplamiento elástico entre la bomba y el motor, se revisará la alineación del conjunto después del montaje y antes de la puesta en marcha, reajustándola si es preciso.

Los grupos motobomba se fijarán preferentemente al suelo, sobreelevadas al menos 15 cm, y no a las paredes. Solo se admitirá la soportación directa a la tubería en bombas de pequeño tamaño y cuando así esté previsto por el fabricante.

Cuando la tubería de aspiración sea de diámetro superior al de conexión de la bomba y acometa a la misma horizontalmente, la pieza de reducción necesaria será de tipo excéntrico, con su generatriz recta situada en la parte superior, de forma que se evite la formación de bolsas de aire.

En el punto de instalación de la bomba, en la tubería de aspiración, debe asegurarse la presión mínima necesaria a la temperatura de trabajo (NPSH) que garantice que no se producirán fenómenos de cavitación.

Todas las partes en movimiento dispondrán de una protección mecánica adecuada que evite contactos fortuitos.

Se dispondrán tomas de presión en la aspiración y en la impulsión, generalmente conectadas de forma permanente a un manómetro.

En la impulsión se dispondrá, a continuación del manguito antivibratorio, una válvula de retención y una válvula de interrupción. La válvula de retención se sustituye, en diámetros grandes, por una válvula motorizada de apertura y cierre enclavado con la marcha o paro de la bomba.

Cuando se utilicen bombas con prensaestopas, el goteo se recogerá de forma visible y se conducirá hasta el desagüe.

Se emplearán los tipos de bomba especificados en los planos y mediciones, que podrán ser:

## BOMBAS CENTRÍFUGAS EN LINEA

Las conexiones de aspiración e impulsión estarán situadas sobre el mismo eje y serán del mismo diámetro.

Permitirán el desmontaje del conjunto motor-rodete sin desmontar el cuerpo de la bomba de la tubería.

Podrán ser de rotor seco o húmedo, simples o dobles. Cuando sean dobles dispondrán en la impulsión de una clapeta que cierre automáticamente la circulación de agua por la bomba que esté parada.

Cuando se utilicen en circuitos de caudal variable llevarán incorporado el variador de velocidad y las protecciones eléctricas adecuadas.

## **BOMBAS CENTRÍFUGAS EN BANCADA**

Pueden ser de tipo monobloc, con el cuerpo de la bomba acoplado directamente a un motor eléctrico convencional refrigerado por aire, o estándar, con la bomba y el motor montados sobre una bancada común de perfiles de acero.

Las bombas de tipo monobloc permitirán el desmontaje del conjunto motor-impulsor sin necesidad de desacoplar el cuerpo de la bomba de las tuberías.

Las bombas de tipo estándar permitirán el desmontaje del conjunto completo formado por impulsor, eje, rodamientos y cierre sin desacoplar el cuerpo de la bomba de las tuberías ni mover el motor de su sitio. La unión del motor con la bomba se efectuará mediante un acoplamiento flexible y un espaciador.

## **ELEMENTOS DE MEDIDA Y CONTROL**

En este capítulo se describen los instrumentos de medida más comúnmente empleados en el campo de la climatización, es decir: termómetros y manómetros fundamentalmente.

Los instrumentos de medida se instalarán en los lugares indicados en los esquemas hidráulicos y funcionales del Proyecto.

La medición a distancia por medio de cables conectados a un sistema computerizado situado en un lugar distinto del punto donde se efectúa la medida nunca podrá sustituir los instrumentos de lectura "in situ" y, en cualquier caso, deberá ir acompañada de tomas para la introducción de instrumentos de comprobación.

Cuando así se indique en las Mediciones, los aparatos de medida podrán ir equipados de contactos eléctricos para alarmas u otras funciones.

Todos los materiales que constituyen los instrumentos de medida deberán estar contruidos con materiales resistentes a los agentes corrosivos presentes en el medio a medir y en el ambiente donde se sitúa el instrumento.

Con el fin de poder efectuar buenas lecturas, la escala del instrumento deberá ser adecuada a los valores mínimo y máximo que la magnitud puede alcanzar en el fluido. De otra parte, la escala deberá adaptarse a las disponibilidades del mercado.

Todos los aparatos de medida de lectura directa se situarán en lugares accesibles y bien iluminados.

Todos los aparatos de medida deberán suministrarse con verificación o calibrage de sus prestaciones por comparación con otro aparato patrón de mayor sensibilidad que servirá de contraste.

## **TERMOMETROS**

## TERMÓMETROS DE ESFERA CON TUBO DE INMERSIÓN RÍGIDO

Serán de mercurio vidriados y con la toma de temperatura acabada en acero inoxidable AISI-316/DIN 1.4401, además ésta deberá ir envainada y con pasta conductora que evite falsas lecturas. Esta vaina estará instalada con pendiente, eliminando así la posible pérdida de pasta conductora hacia el exterior.

La precisión de este instrumento será de  $\pm 1\%$  S/DIN 16.203.

Su envolvente estará construida en acero embutido pintada al fuego, protección IP-21 y dispondrá de un vidrio o metacrilato de 3 mm de espesor.

Estarán articulados entre la toma de temperatura y la caja de indicación de temperaturas, para realizar una lectura fácil en cualquier posición sin dificultar las operaciones de mantenimiento e inspección.

El diámetro de esfera, será de 130 mm. y las escalas se elegirán , según la siguiente relación:

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| – Agua Enfriada       | de -10 a 30°C. |
| – Agua Torres         | de 0 a 60°C.   |
| – Agua Caliente       | de 0 a 120°C   |
| – Agua Sobrecalentada | de 0 a 250°C   |

Marca de referencia aprobada: WEC, S.A., Tipo 108 “Termómetro de esfera articulado con tubo de inmersión rígido”.

## TERMÓMETROS DE ESFERA A DISTANCIA (SALIDA RADIAL O DORSAL)

Serán de bulbo y capilar de dilatación de mercurio, vidriado y permitirán una distancia de instalación mínima hasta 6 m, permitiendo así centralizar en un panel de toma de temperaturas todos los termómetros de un área determinada.

La precisión de este instrumento será de  $\pm 1\%$  S/DIN 16.203.

Además estarán provistos de un soporte de hierro fundido (triangular o circular) que permitirá la instalación en pared (Salida Radial) o panel (Salida Dorsal).

La toma de temperatura será de acero inoxidable AISI-316/DIN 1.4401, además ésta deberá ir envainada y con pasta conductora que evite falsas lecturas. Esta vaina estará instalada con pendiente, eliminando así la posible pérdida de pasta conductora hacia el exterior.

Su envolvente estará construida en acero embutido pintado al fuego, protección IP-21 y dispondrá de un vidrio o metacrilato de 3 mm de espesor.

El tubo capilar del termómetro tendrá un diámetro de 2,5 mm y el material con el que estará construido sera de acero y recubierto en cobre.

El diámetro de esfera, será de 130 mm. y las escalas se elegirán , según la siguiente relación:

- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| – Agua Enfriada       | de -10 a 30°C. |
| – Agua Torres         | de 0 a 60°C.   |
| – Agua Caliente       | de 0 a 120°C   |
| – Agua Sobrecalentada | de 0 a 250°C   |

Marca de referencia aprobada: WEC, S.A., modelo “Termómetro de esfera a distancia (Salida Radial o Dorsal)”.

## **MANOMETROS**

### **MANÓMETROS ESTÁNDAR EN BAÑO DE GLICERINA**

El sistema de medida será mediante tubo BOURDON o muelle tubular y sus mecanismos estarán inmersos en un baño de glicerina o liquido amortiguador equivalente. Estarán diseñados por tanto para soportar condiciones de trabajo duras y con vibraciones. La carga de glicerina amortigua las vibraciones de la aguja y permite realizar mediciones más exactas, además también lubrica el mecanismo y alarga el tiempo de vida útil del manómetro.

La precisión de este instrumento será de clase 1 según EN 837.

Serán contruidos en caja hermética de latón ó acero inoxidable de 100 mm de diámetro y protección IP-55 y dispondrá de un vidrio o metacrilato de 3 mm de espesor.

La posición de los manómetros será tal, que permita una rápida y fácil lectura y su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos lo más alejado de codos o curvas.

Se instalarán, sobre grifo de bronce, su conexión a la tuberías o equipos serán a ½” gas y se realizarán a través de un bucle amortiguador.

La escala de lectura se elegirá en función de la presión a medir y de forma que la lectura de trabajo habitual este entre el 50% y el 70% de la escala total, que a su vez estará ligeramente por encima de la presión máxima esperada en el circuito.

Marcas de referencia aprobadas: BOURDON SEDEME Mod. MEX5. NUOVA FIMA Mod. 01.10.

### **MANÓMETROS DIFERENCIALES CON MEMBRANA**

Los manómetros diferenciales estarán contruidos con dos fuelles de acero inoxidable y balanza de fuerza o dos cámaras de presión divididas por una membrana de acero inoxidable.

Serán contruidos en caja hermética de acero inoxidable de 150 mm; de diámetro, protección IP-55 y dispondrá de un vidrio o metacrilato de 4 mm de espesor.

La precisión de este instrumento será clase 2 (2% del valor máximo de escala).

Se instalarán sobre un conjunto de tres (3) grifos de bronce (Toma alta presión, baja y by-pass) para aislamiento y regulación del cero. Sus conexiones a las tuberías o equipos serán a ½” gas y se realizarán a través de bucles amortiguadores.

La escala de lectura se elegirá en función de la diferencia de presión diferencial a medir y de forma que la lectura de trabajo habitual este entre el 50% y el 70% de la escala total, que a su vez estará ligeramente por encima de la presión diferencial máxima esperada en el circuito.

Marca de referencia aprobada: BOURDON SEDEME Mod. MDX.

## **ELEMENTOS DE REGULACIÓN INTERCALADOS EN LAS TUBERÍAS**

Los elementos de regulación, serán los apropiados para los campos de temperaturas y presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la Instalación. Estarán situados de tal manera que den una indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que su indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

Todos los elementos de control, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha, irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos a la posición de regulación que tiene cada uno.

## **SISTEMAS DE CONTROL**

En cumplimiento con el RITE y siguiendo la ITE 02.11 todas las instalaciones de climatización y calefacción estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Podrá ser eléctrico, neumático, electrónico o mixto, según se indique en las Mediciones-Presupuesto.

El fabricante de los elementos constitutivos de control elegido deberá tener un eficaz servicio postventa, que asegure con el tiempo el normal funcionamiento de sus equipos.

El enlace de los diferentes aparatos integrantes del control de la instalación (cableado y conexionado de aire comprimido) deberá ser realizado por el fabricante del material o al menos bajo su directa supervisión y responsabilidad, prestándose especial cuidado en el cableado de las unidades de control electrónico, que aseguren una ausencia total de interferencias que modifiquen las señales emitidas.

El sistema adoptado garantizará las condiciones de diseño.

Los termostatos de ambiente, tendrán una sensibilidad no inferior a  $\pm 0,5$  °C, y los de conducto de  $\pm 1$  °C. Los higrostatos tendrán una sensibilidad no inferior a  $\pm 2,5$  % H.R.

Se montarán interruptores de flujo, instalados en las tuberías de entrada de agua enfriada y de condensación en cada una de las unidades enfriadoras.

Todas las válvulas y servomotores de la instalación, serán modulares, con desplazamiento proporcional a excepción de las baterías de inductores, que serán todo-nada. Las válvulas de control automático se seleccionarán con un valor Kv tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre el margen de 0,60 a 1,30 veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que se pretende controlar, cuando a través de la serie válvula- elementos o circuito controlado pase el caudal máximo de proyecto. Quedan excluidas de este criterio de diseño las válvulas automáticas que se deban dimensionar en función de la presión diferencial.

No obstante en este documento solo se exponen los mínimos necesarios relativos al sistema de control. Para una información detallada y precisa del proyecto de control se presentará un documento independiente que sienta las bases del proyecto de la gestión técnica centralizada.

### Instalaciones centralizadas de producción de agua caliente para usos sanitarios

Las instalaciones de preparación de ACS de tipo centralizado estarán equipadas, por lo menos, con los siguientes elementos de control de tipo proporcional:

- a) Control y limitación de la temperatura del agua acumulada.



b) Control de la temperatura del agua a la entrada de la red de distribución, cuando sea diferente de la de almacenamiento.

Estas instalaciones contarán con un dispositivo que permita la interrupción del servicio desde el exterior de los locales.

#### Salas de máquinas

En las salas de máquinas con ventilación forzada se instalará un interruptor de flujo con rearme manual que actúe sobre el funcionamiento de la sala.

En las salas de calderas situadas en cubierta se instalará un presostato o interruptor de flujo de agua.

### **PRODUCCIÓN DE FRIO**

#### **PLANTAS ENFRIADORAS**

##### **GENERALIDADES**

Podrán ser de compresor alternativo, centrífugo o sin compresor por sistema de absorción, (Agua-Bromuro de litio) o de amoníaco según se indique en la Memoria y Medición-Proyecto.

Asimismo, en los dos primeros casos, el montaje motor eléctrico compresor, podrá ser del tipo abierto o hermético, según se detalla en los restantes documentos del Proyecto.

Las unidades serán completas, con evaporador multitubular aislado térmicamente, condensador (por agua o aire), compresor, motor eléctrico, controles de funcionamiento de seguridad, sistema automático de purga de aire (si la presión de trabajo del gas refrigerante utilizado es inferior a la atmósfera), manómetros de alta y baja, panel de mando, control, etc., para un funcionamiento totalmente automático.

Las plantas frigoríficas instaladas, deberán tener una capacidad total no inferior a la indicada en el Proyecto, en las condiciones de funcionamiento, asimismo indicadas. El factor de suciedad elegido para el enfriador y el condensador, será de 0,005.

Las unidades tendrán un funcionamiento completamente automático, siendo capaces de arrancar y parar según la temperatura registrada a la salida del agua del enfriador o del agua de retorno. La modulación de la capacidad frigorífica, no será inferior a cuatro etapas (25%, 50%, 75% y 100%) en las plantas alternativas y modulante desde el 15% hasta el 100% en las centrífugas y de absorción.

Todos los controles necesarios para obtener este funcionamiento deben ser suministrados por el fabricante como dotación normal del equipo.

Estas plantas, deberán ser construidas de acuerdo a un prototipo homologado por el Ministerio de Industria.

#### Unidades enfriadoras de agua con compresor de tornillo de condensación por aire

Enfriadoras de líquido condensadas por aire, de instalación a la intemperie, consistentes en:

##### **Estructura de la unidad**

Bastidor base de soldadura de acero con paneles y perfiles estructurales fabricados de chapa de acero galvanizada, protegida con primera capa de imprimación y acabada con pintura acrílica.

### **Compresores**

Compresor de tornillo, de arranque sin carga. Válvulas de aspiración y descarga del tipo de anillo rígido; culatas cargadas con muelle; camisas intercambiables en los cilindros; cámara de aspiración de grandes dimensiones con filtros de succión de gas. Sistema de engrase forzado con alimentación de aceite a presión, incluyendo bomba de aceite, filtros magnéticos y mecánicos y sistema calefactor del aceite.

Motor refrigerado por el gas de aspiración, provisto de arranque a bobinado partido y protegido por termostatos en el devanado y relés externos de sobre-intensidad.

### **Condensador**

Condensador refrigerado por aire, con batería de tubos de cobre conformados (sin costura de soldadura) y expandido en aletas continuas de aluminio. Sistema de sub-enfriamiento integral. El condensador estará equipado con ventiladores axiales de accionamiento directo y descarga vertical. Con rejillas de protección en los ventiladores.

### **Evaporador**

Diseño de carcasa y tubo con circuitos separados de refrigerante. El refrigerante circulará por dentro de los tubos, mientras que el agua lo hará en el interior de la carcasa; la carcasa de acero estará soldada a gruesas placas tubulares de acero. Los cabezales del refrigerante estarán fabricados con fundición de acero altamente resistente y atornillados a las placas tubulares. Juntas del tipo de auto-activación, por lo que sólo se precisa un pequeño par de apriete para crear la estanqueidad necesaria. Conexiones de brida para el agua en todas las versiones de tamaño de la unidad. Aislamiento térmico del evaporador por medio de un material de espuma sintética flexible de estructura alveolar cerrada.

La presión máxima de trabajo será de 1,4 MPa en el lado del refrigerante y de 1,4 MPa en el lado del agua.

### **Circuitos de refrigerante**

Cada uno de los circuitos incluirá filtro secador, visor de control, válvula solenoide y válvula de expansión termostática. Válvula de servicio de descarga del compresor y válvula solenoide de cierre de la línea de líquido. La presión y la existencia de eventuales fugas en el circuito del refrigerante se comprobará en fábrica; después se deshidratará el sistema y se llenará con una carga de refrigerante antes de proceder al envío de la unidad.

### **Panel de control**

El panel de control constará de compartimentos separados para los arrancadores de los motores y para los controles. La sección del panel de arrancador podrá contener los siguientes elementos: contactores del arranque a bobinado parcial del motor, relé de sobre-intensidad y regletas de terminales.

La sección del panel de control podrá contener el módulo de control y comunicación basado en el empleo de un microprocesador, que se encargará las siguientes funciones:

Control de la temperatura del agua enfriada.

Control del modo de funcionamiento.

Protección del sistema.

Comunicación y control a distancia.

Nivel de operador: la pantalla de cristal líquido y/o los díodos luminosos de indicación que haya en el panel frontal del módulo de control mostrarán al usuario el modo de funcionamiento de la unidad, le indicarán las posibles averías y le presentarán un informe sobre el diagnóstico realizado.

Conexión en paralelo para comunicación y control a distancia: cambio remoto del punto de consigna y control remoto de conexión/desconexión.

En calidad de equipamiento opcional, se dispondrá de tarjetas de relés que proporcionarán contacto libres de potencial eléctrico para indicadores de estado y de averías por cada circuito.

Conexión en serie para comunicación y control a distancia;

Una comunicación de conexión en serie permitirá la transmisión en código binario de órdenes o informaciones sobre el estado de funcionamiento de la unidad, así como la integración de la enfriadora en un Sistema Global de Gestión del Edificio.

La sección del panel de control podrá incluir también los presostatos para regular la presión de aceite, presión de descarga y baja presión, así como regletas de bornes terminales. Con manómetros para la presión de aceite y manómetros de baja y de alta.

### **Accesorios y opciones**

Amortiguadores.

Interruptor seccionador general y fusible.

Versión de la unidad destinada a lugares de temperatura ambiente baja.

Aletas de cobre en el condensador.

Rejillas de protección de baterías condensadoras.

Tarjetas de relés.

Módulo para el rearme del punto de consigna de la temperatura de salida del agua enfriada cuando se cierra un contacto exterior.

Módulo para el rearme del punto de consigna de la temperatura de salida del agua fría en función de la temperatura exterior.

Monitor: software para el control a distancia.

### **Pruebas en la factoría**

Todas las enfriadoras se someterán a una prueba completa de funcionamiento antes de proceder a su envío. El funcionamiento de la unidad, así como todas las funciones de control, serán objeto de una minuciosa comprobación.

### **Envío**

Las unidades se enviarán con las cargas de refrigerante y de aceite necesarias para el funcionamiento del equipo.

### **Evaporador y Condensador**

Estarán contruidos por intercambiadores térmicos del tipo multitubular, de uno o dos pasos.

Los tubos, serán contruidos en cobre sin costura con aletas integrales para mejorar el sistema de transmisión. Las cajas de agua, serán probadas por el fabricante a 20 kgs/cm<sup>2</sup>. El conjunto del circuito del lado refrigerante se probará a 32 kgs/cm<sup>2</sup>.

En cualquier caso, todos los intercambiadores o depósitos del equipo, vendrán timbrados por la Delegación de Industria, según el Vigente Reglamento de Plantas.

El evaporador o enfriador de agua, deberá estar convenientemente aislado termicamente con algún material aislante de buenas características mecánicas para asegurar su inalterabilidad y del espesor adecuado para evitar condensaciones.

#### Unidad de purga

Se suministrará una unidad de purga con todas aquellas plantas que lo necesiten en su normal funcionamiento, para eliminar todos los gases no condensables en el sistema. Deberá ser de funcionamiento manual o automático. Estará provisto de algún sistema adecuado para devolver al evaporador el refrigerante recuperado en el proceso de purga.

#### Panel de control

Cada unidad, debe estar provista de un panel de control que contenga como mínimo los siguientes elementos:

- Manómetro indicador de presión en el condensador.
- Manómetro indicador de presión en el evaporador.
- Manómetro indicador de presión en el circuito de aceite de lubricación.
- Manómetro indicador de presión en el tambor de purga.
- Presostato de alta y baja presión de refrigerante.
- Presostato de baja presión de aceite.
- Protección térmica del motor eléctrico.
- Protección eléctrica y arrancador.
- Termómetros indicadores de la temperatura de evaporación y condensación.
- Termostato anti-hielo.

#### Motor eléctrico

Bobinado para 380/III/50, y en caso de unidades herméticas con barniz protector de los arrollamientos, resistentes a los gases refrigerantes, aceites y mezclas de ambas.

Estarán dotados de arrancadores con auto-transformador, voltaje reducido o de estrella-triángulo y sus tres fases estarán protegidas con relés magnetotérmicos de gran sensibilidad.

#### Accesorios

Las unidades se suministrarán completas, con carga de refrigerante y aceite.

Con la unidad el Fabricante suministrará los apoyos antivibratorios necesarios, según el lugar de emplazamiento, que podrán ser de caucho o muelles metálicos, según se requiera para evitar la transmisión de vibraciones al edificio.

Se considerará como razón suficiente para la NO RECEPCIÓN de la planta enfriadora, la ausencia de la información técnica adecuada, que permita un normal manejo de la unidad por el personal responsable de

su funcionamiento, así como la documentación oficial necesaria para su legalización en la Delegación de Industria del lugar de su instalación.

## **EQUIPOS VARIOS**

### **UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

Los climatizadores de tratamiento de aire, cumplirán las siguientes características:

- Construidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, que permitan extraer por simple desmontaje de los tornillos, cualquiera de los elementos montados en el climatizador. El conjunto llevará un acabado de pintura especial contra intemperie. Los climatizadores que vayan en zonas interiores, podrán ir sin pintura.

Aislamiento interior, realizado con panel rígido de fibra de vidrio de 40 mm. de espesor y 36 kgs/cm<sup>3</sup>. de densidad, recubierto con papel "KRAFT" aluminio tipo "ALUMISOL", a excepción de las zonas de humidificación y de ventilación.

La zona de ventilación, llevará aislamiento de fibra de vidrio de 40 mm. de espesor y 38 kgs/cm<sup>3</sup>. de densidad, sujeto con chapa perforada.

Los espesores de chapa y de los perfiles que forman los bastidores, estarán en relación al caudal y presión a las características del aparato, no admitiéndose ninguna clase de deformación en ningún punto del climatizador.

Los Climatizadores de tratamiento de aire, cumplirán las siguientes características:

- Construidos con perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado, que permitan extraer por simple desmontaje de los tornillos, cualquiera de los elementos montados en el Climatizador. El conjunto llevará un acabado de pintura especial contra intemperie. Los climatizadores que vayan en zonas interiores, podrán ir sin pintura.
- Aislamiento interior realizado con panel rígido de fibra de vidrio de 40 mm. de espesor y 36 kgs/cm<sup>3</sup> de densidad, recubierto con papel "KRAFT" aluminio tipo "ALUMISOL", a excepción de las zonas de humidificación y de ventilación.
- La zona de ventilación, llevará aislamiento de fibra de vidrio de 40 mm. de espesor y 38 kgs/cm<sup>3</sup>. de densidad, sujeto con chapa perforada.
- En la sección de humectación y del ventilador se instalará una puerta perfectamente estanca con ventanillas de vidrio con cámara de aire intermedia.
- La bandeja de recogida de agua de condensación y humidificación, será lo suficientemente robusta para no tener que descargar en el suelo, si no a través de perfiles laterales para evitar condensaciones y fugas, la bandeja llevará en fondo y laterales pintura bituminosa con un grosor de 3 mm.
- Certificado de conformidad CE

Los espesores de chapa y de los perfiles que forman los bastidores, estarán en relación al caudal y presión de las características del aparato, no admitiéndose ninguna clase de deformación en ningún punto del climatizador.

Según Acuerdo del grupo de fabricantes de Unidades de Tratamiento de Aire de AFEC, sobre elementos de seguridad para cumplir la directiva de seguridad de máquinas 89/392/CEE y sus modificaciones 91/368/CEE, 93/44/CEE, 93/68/CEE y 97/37/CEE para poder extender la declaración de conformidad CE correspondiente, las unidades de tratamiento de aire deben cumplir las siguientes características técnicas y documentales:

A) Para todas las unidades climatizadoras, independientemente de su altura interior.

Cubrecorreas.

Tomas de tierra.

Carteles indicadores de peligros interiores.

Dispositivo de seguridad en puertas en zonas de sobrepresión.

Se entregará la siguiente documentación:

Con cada unidad el Certificado de conformidad CE.

Con cada entrega de material, las instrucciones de descarga y manipulación.

Con cada Pedido, el Manual de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

B) Para unidades climatizadoras con altura interior mayor de 1.600 mm.

Todo lo reflejado en el punto A.

Rejillas de protección en los oídos de aspiración de los ventiladores (en todos los oídos).

Punto de luz, (sin cablear), en las secciones de ventilador.

Doble puerta de seguridad, o malla de protección, (con apertura de la segunda puerta mediante herramienta), en caso de riesgo de alta temperatura, (baterías de agua sobrecalentada, de vapor o eléctricas, y secciones de calentamiento con quemadores).

Rejilla de protección en la boca de descarga de los ventiladores de retorno, en el caso de que haya acceso.

C) Unidades de extracción.

Se aplicarán las mismas normas que a las unidades climatizadoras.

Siempre que la descarga no esté conducida, llevará una rejilla de protección en la misma.

D) Grupos motoventiladores.

Siempre deberán incorporar:

Cubrecorreas.

Rejillas de protección en los oídos del ventilador (en todos los oídos).

Toma de tierra.

Protección en la descarga, si no va conducida.

Documentación indicada en el punto A.

## SECCIÓN DE BATERÍA DE CALOR ELECTRICA

Las baterías de calor, tendrán una sección tal que, no provoquen una caída de presión excesiva.

Serán de las características técnicas (número de etapas, potencia...) que se indiquen en las hojas de referencias de los climatizadores a los que pertenecen.

## SECCIÓN DE BATERÍA DE FRÍO

Las baterías de frío, tendrán una sección tal que, la corriente de aire no arrastre las gotas de agua procedentes de la condensación y en ningún caso, la velocidad podrá ser superior a 2,5 m/seg.

Todas las baterías, serán de construcción suficientemente sólida, con tubos de cobre y aletas de aluminio.

Estarán dotadas de conexiones roscadas y con bridas a partir de 70 mm. de diámetro, grifos de vaciado y purgador de aire.

La sección de batería de enfriamiento dispondrá en su parte inferior de una bandeja para recogida de condensados, con manguito roscado al exterior para desagüe.

## FILTROS

Los filtros de aire, serán del tipo "BAJA VELOCIDAD", regenerables e irán dispuestos en secciones.

Su resistencia será tal que la pérdida de presión en ellos cuando estén completamente limpios, será inferior a 5 mm. de columna de agua, mientras trabajan con 0,8 m<sup>3</sup>/h. de aire por cm<sup>2</sup>. de superficie de filtro.

Las secciones del filtro, estarán construidas por marcos metálicos galvanizados, con malla metálica que sirve de soporte al material filtrante y clip de fácil desmontaje que permita un rápido cambio del mismo.

Todos los materiales utilizados en la construcción de los filtros deberán ser anticorrosivos.

Además de los anteriores filtros y siempre que se indique en la Memoria-Presupuesto, podrán intercalarse otros tipos de filtros, tales como:

- Filtros en "V" montados en ángulo con velocidad de paso de aire a baja velocidad, con baja eficacia de filtración del tipo regenerables o no, según se indique.
- Filtros rotativos, con sistema de arrastre automático, por presostato diferencial, el cual pone en funcionamiento el aparato para reponer la manta filtrante nueva, con enrollamiento de la parte usada.
- Filtros de gran eficacia en forma de bolsas, provistos de bastidor individual y juntas de estanqueidad.
- Filtros de alta eficacia o absolutos del tipo "RÍGIDOS", provistos de bastidor individual y juntas de estanqueidad.

Cuando se instalen filtros de gran eficacia, éstos se protegerán mediante una sección de filtraje anterior a los mismos que proteja adecuadamente la calidad de éstos.

La eficacia de filtración de cada uno de los tipos de filtros, se define en la Memoria-Presupuesto.

## VENTILADORES

Los ventiladores que trabajen a presiones superiores a 50 mm. de presión estática, llevarán turbinas de palas múltiples del tipo "A REACCIÓN", con palas inclinadas hacia atrás, equilibrada estática y dinámicamente, provista de cojinetes autolineables y provistos para un funcionamiento silencioso.

Para presiones inferiores, podrán montarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores en ningún caso podrán ser superiores a las que se indican a continuación:

- Presión estática inferior a 10 mm. velocidad max. 7,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 18 mm. velocidad max. 8,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 30 mm. velocidad max. 9,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 40 mm. velocidad max. 10,0 m/seg.
- Presión estática inferior a 50 mm. velocidad max. 11,0 m/seg.
- Presión estática superior a 50 mm. velocidad max. 13,0 m/seg.

El eje del ventilador será de acero, provisto de chavetas y chaveteros para la turbina y las poleas.

La entrada y salida del aire, dispondrá de marcos de angular para la fijación de las juntas antivibrantes que lo unen a la unidad a los conductos o a las rejillas de descarga.

El motor irá montado sobre soporte autolineable que permita sucesivos tensados de correas por accionamiento de un solo marco.

Todos los órganos móviles, cojinetes, correas, motor, etc. serán de fácil acceso, para facilitar la labor de inspección y entretenimiento.

Todas las transmisiones que no estén dentro de una sección metálica de ventilación, llevarán cárter protector de chapa galvanizada.

La instalación se realizará de acuerdo con las normas facilitadas por el Fabricante.

## EVACUACIÓN AGUA DE CONDENSADOS

Sifón de vidrio de borosilicato para drenajes de condensados en climatizadores

Se instalarán sifones de VIDRIO DE BOROSILICATO en todos los drenajes de bandejas de las unidades de tratamiento de aire.

Este sifón debe ser de, VIDRIO DE BOROSILICATO, para asegurar la condición de estérilidad frente a bacterias infecciosas que colonizan este tipo de instalaciones.

La altura de cierre del sifón debe soportar, al menos, el doble de la presión estática ejercida por el ventilador del sistema, pero como mínimo será 100 mm

Deben conectarse directamente a la salida de la unidad de tratamiento de aire.

Los sifones deben permitir el registro para limpieza y eventual relleno de agua, facilitando así las labores de mantenimiento.

El diámetro del sifón coincidirá con el diámetro de la tubería de drenaje pero nunca será inferior a 25 mm.



Se debe asegurar que se cuenta con la altura de seguridad adecuada desde la salida de la bandeja, para permitir la instalación de los sifones y conseguir los gradientes correctos para el drenaje.

Marca de referencia aprobada: SGD, modelo "GLASSTRAP" tipo "PE".

## SILENCIADORES

En los conductos de impulsión de los climatizadores y en general en todos los conductos donde sea necesario realizar una corrección acústica se montarán silenciadores de capacidad suficiente para reducir el nivel de ruido a valores inferiores, al límite indicado en la MEMORIA o Reglamentos Vigentes, de aplicación en este caso.

Los silenciadores, estarán contruidos con chapa de acero galvanizado y el material fono-absorbente en ellos empleados, tendrán un espesor mínimo de 50 mm., y una densidad de 100 kg/cm<sup>3</sup>. y en la superficie en contacto con el aire, llevará un tejido absorbente ignífugo, que impida el arrastre de partículas del aislamiento por el aire a alta velocidad. La protección del aislamiento, se realizará, con chapa de acero galvanizado perforada al 80 %.

## EXTRACTORES

A) Unidades de extracción.

Se aplicarán las mismas normas que a las unidades climatizadoras.

Siempre que la descarga no esté conducida, llevará una rejilla de protección en la misma.

B) Grupos motoventiladores.

Siempre deberán incorporar:

Cubrecorreas.

Rejillas de protección en los oídos del ventilador (en todos los oídos).

Toma de tierra.

Protección en la descarga, si no va conducida.

Documentación indicada en el epígrafe de climatizadores (apartado A).

## VENTILADORES AXIALES

Se suministrarán e instalarán ventiladores axiales en el lugar indicado en los planos, del tamaño, potencia y caudal en ellos señalados.

Podrán ser de serie corta o larga, así como de 1 ó 2 etapas siendo su transmisión directa o por correas, según se define en la Memoria-Presupuesto. Estarán compuestos por hélices formados por una cantidad determinada de palas, sujetos a un cubo que permita fijar las palas en ángulos variables de 8° a 32°, con respecto al eje del ventilador. La envolvente será metálica, contruida en chapa de acero, el motor eléctrico será de las revoluciones indicadas en el Presupuesto y estará acoplado directamente al cubo o a la envolvente, mediante un soporte motor.

Como accesorios, llevarán, cono de aspiración, contrabridas de fijación y rejilla de protección. Se suministrarán accesorios especiales cuando se indique, tales como juntas flexibles, amortiguadores de

vibración, silenciadores de admisión o descarga de aire, compuertas de sobrepresión y compuertas automáticas o manuales.

Las velocidades de descarga en la zona de los ventiladores en ningún caso podrán ser superiores a los que se indican a continuación:

<b>PRESIÓN ESTÁTICA</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>
6 mm.c.a.	7,0 m/seg.
12 mm.c.a.	8,7 m/seg.
18 mm.c.a.	9,5 m/seg.
25 mm.c.a.	11,0 m/seg.
37 mm.c.a.	13,0 m/seg.
50 mm.c.a.	16,0 m/seg.

## **EXTRACTOR CON VENTILADOR CENTRIFUGO**

Los ventiladores que trabajen a presiones superiores a 50 mm. de presión estática, llevarán turbinas de palas múltiples del tipo "A REACCIÓN", con palas inclinadas hacia atrás, equilibrada estática y dinámicamente, provista de cojinetes autolineables y provistos para un funcionamiento silencioso.

Para presiones inferiores, podrán montarse ventiladores de palas inclinadas hacia adelante.

Las velocidades de descarga en la boca de los ventiladores en ningún caso podrán ser superiores a las que se indican a continuación:

- Presión estática inferior a 10 mm. velocidad max. 7,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 18 mm. velocidad max. 8,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 30 mm. velocidad max. 9,5 m/seg.
- Presión estática inferior a 40 mm. velocidad max. 10,0 m/seg.
- Presión estática inferior a 50 mm. velocidad max. 11,0 m/seg.
- Presión estática superior a 50 mm. velocidad max. 13,0 m/seg.

El eje del ventilador será de acero, provisto de chavetas y chaveteros para la turbina y las poleas.

La entrada y salida del aire, dispondrá de marcos de angular para la fijación de las juntas antivibrantes que lo unen a la unidad a los conductos o a las rejillas de descarga.

El motor irá montado sobre soporte autolineable que permita sucesivos tensados de correas por accionamiento de un solo marco.

Todos los órganos móviles, cojinetes, correas, motor, etc. serán de fácil acceso, para facilitar la labor de inspección y entretenimiento.

Todas las transmisiones que no estén dentro de una sección metálica de ventilación, llevarán cárter protector de chapa galvanizada.

La instalación se realizará de acuerdo con las normas facilitadas por el Fabricante.

## **UNIDADES TERMINALES**

## RADIADORES DE CHAPA DE ACERO

Estos radiadores, estarán fabricados en plancha de acero laminada en frío "ST-12-04" de 1,25 mm. de espesor.

Se someterán a una doble prueba, sumergidos en agua con aire comprimido a 8 kg/cm<sup>2</sup>. La primera prueba se realiza con los elementos sueltos y la segunda con el conjunto del radiador, una vez soldados los elementos.

Los elementos extremos de cada bloque llevan los orificios de conexión roscados a 1 1/4" o en sentidos opuestos, con el fin de poder unir entre sí dos o más bloques por medio de manguitos roscados derecha-izquierda.

Después de su instalación, se someterán a una prueba de 1,5 veces la presión que deberán soportar sin superar en ningún caso en 9 kg/cm<sup>2</sup>.

Los radiadores, serán suministrados en fábrica con una protección contra la corrosión a base de pintura de fondo, mediante procedimiento de inmersión y posterior secado al horno a 180°C.

## FAN-COILS

Serán de diseño compacto y se instalarán del tipo techo o suelo, con o sin envolvente metálica, según se indique en el Presupuesto. El control de temperatura, se realizará mediante un termostato eléctrico de bulbo a ambiente, parando el ventilador, o mediante termostato actuando sobre una válvula de 3 vías instalada en el circuito hidráulico, según se especifique en la Memoria del Proyecto. Podrán ser para instalación a 2 ó 4 tubos, con una o dos baterías.

La unidad básica debe constar de:

- Baterías en tubos de cobre expandido mecánicamente en aletas de aluminio, con purgador manual y tapón de purga. Las conexiones podrán ser realizadas al lado derecho o al izquierdo, según convenga.
- Motores monofásicos, de uno o dos ejes según modelo, con protector interior en devanado de reposición automática, cojinetes de engrase permanente y tres velocidades, con bajo consumo, alto factor de potencia y larga duración.
- Ventiladores centrífugos de doble oído, acoplados directamente a los ejes del motor, con equilibrado estático y dinámico, estudiados para una alta eficiencia y bajo nivel sonoro.
- Conjunto de ventilación, constituido por el motor y soportes, amortiguadores elástico, los ventiladores y sus envolventes.
- Bandeja de drenaje en chapa galvanizada, formando cuerpo con el chasis con aislamiento asfáltico, pudiéndose hacer el desagüe por el lado derecho o izquierdo, según convenga.
- Filtros de aire, lavables y recuperables de fácil acceso.
- Chasis y bastidores en chapa galvanizada con mueble envolvente por el exterior (siempre que se especifique) en líneas modernas y elegantes, en chapa fosfatada con pintura epoxídica cocida al horno a 220°C con aislamiento termo-acústico.

- Panel de control con placa decorativa, mando de control y selector de cuatro posiciones, integrados en la unidad o no, según se especifique.
- Rejillas de descarga de aire en aluminio integrada en el mueble, en los modelos de suelo con envolvente, así como también rejilla de retorno.
- Soportes para colgar, en los modelos de techo.

## **CAJAS PARA VOLUMEN CONSTANTE DE SIMPLE CONDUCTO**

Cajas de expansión para sistemas de distribución de aire de simple conducto, alta velocidad y media presión, para aplicaciones en sistemas de caudal de aire constante.

Serán construidas en chapa de acero galvanizado con aislamiento interior termo acústico con fibra de vidrio de 25 mm. de espesor, con conexiones de entrada de aire de diámetro normalizadas.

Incorporarán dispositivos de regulación de caudal tarados en fábrica con la posibilidad de modificar los caudales en obra.

Corregirán el equilibrado del sistema de conductos para asegurar la obtención de los caudales deseados en cada derivación. No necesitarán fuente de energía exterior. Los caudales de aire se mantendrán constantes e independientes de la presión de entrada siempre que la misma sea superior a valores aproximados de 200 a 250 Pa.

## **VOLUSTATOS PARA REGULACIÓN DE CAUDALES DE RETORNO Y EXTRACCIÓN**

Volustatos de control de caudal de aire para sistemas de baja velocidad para aplicaciones de caudal de aire constante.

Serán contruidos en chapa de acero galvanizado con aislamiento interior termo acústico con fibra de vidrio de 25 mm. de espesor con conexión de entrada de aire de diámetros normalizados.

Incorporarán dispositivos de control de caudal como sonda de velocidad y regulador de caudal electrónico para accionamiento de la compuerta mediante servomotor. El caudal de aire deberá mantenerse con independencia de la presión de entrada.

## **COMPONENTES INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

### **PURGAS**

En la parte más alta de cada circuito, se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse.

Se recomienda que esta purga, se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm. con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción, irá en pendiente hacia el punto vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además, purgas automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su disposición fuesen previsibles.

## FILTROS

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse con filtros situados aguas arriba del elemento a proteger para cumplimiento de ITE-02.8.7.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado teniendo en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

De esta obligación, quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena de alimentación o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

## SOPORTES ANTIVIBRATORIOS

Todos los equipos de la instalación que en su normal funcionamiento produzcan vibraciones, deberán aislarse del resto del edificio por medio de soportes que impidan la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio a la vez que limitan el nivel sonoro.

Los soportes antivibratorios podrán ser de caucho fijado a armadura metálica o muelles de acero sobre armadura metálica con piso de caucho.

Cuando estén destinados a montaje en la intemperie, llevarán protección metálica adecuada.

Los soportes, deberán calcularse para una eficiencia de aislamiento de acuerdo con los siguientes valores:

<b>EQUIPOS</b>	<b>ZONAS CRITICAS</b>	<b>ZONAS NO CRITICAS</b>
– Ventiladores centrífugos. (Mayores de 25 cv.)	98 %	90 %
– Bombas centrífugas. (Mayores de 5 cv.)	98 %	90%
– Ventiladores centrífugos. (de 5 a 25 cv.)	98 %	90 %
– Bombas centrífugas. (de 3 a 5 cv.)	96 %	80 %
– Ventiladores centrífugos. (hasta 5 cv.)	96 %	80 %
– Bombas centrífugas. (hasta 3 cv.)	94 %	75 %
– Unidades de Inductores y Cajas Colgadas.	90 %	70 %
– Tubería colgada.	90 %	70 %

## PINTURA Y SEÑALIZACIÓN

Todas las bombas, motores y otros equipos instalados, serán pintados en fábrica con pintura esmalte, especial para máquinas y después de su instalación se limpiarán cuidadosamente y se pintarán al aceite.

Se pintarán los interiores de los conductos en las partes posteriores de rejillas con dos capas de pintura negra-mate u otro color que indique la dirección técnica.

Todos los elementos metálicos no galvanizados, aislados o no, que no vengan pintados de fábrica, tubería, accesorios, soportes, depósitos, etc. se protegerán de la oxidación mediante dos manos de pintura antioxidante.

Posteriormente, las partes vistas de estos elementos después del aislamiento, se pintarán con pintura de acabado de color a determinar.

Todos los equipos de la instalación se quedarán debidamente señalizados para su posterior identificación en los planos, y en las instrucciones de funcionamiento. Para ello, se rotularán en lugar visible de ellos el número y denominación correspondiente del aparato de que se trate.

Asimismo, las tuberías se señalizarán de acuerdo con su circuito, líquidos que transportan las diferentes temperaturas de los mismos y la dirección de éstos sea ida o retorno.

## **COMPONENTES EN DISTRIBUCIÓN DE AIRE**

### **DIFUSORES**

Se suministrarán e instalarán en los lugares indicados en los planos, difusores circulares, rectangulares o cuadrados de aluminio.

Irán provistos de toma con lamas deflectoras para conseguir la más perfecta distribución del aire y estarán dotados de control de volumen.

Estarán contruidos por conos concéntricos divergentes que creen zonas de depresión para facilitar la mezcla del aire de ambiente con el de impulsión, creando una corriente de aire secundaria que permitirá reducirla velocidad del aire, así como la diferencia de temperatura entre ambiente e impulsión.

El radio de difusión máximo, no podrá ser mayor de una vez y media la altura de montaje del difusor respecto del suelo del local.

### **REJILLAS**

Se suministrarán e instalarán en los lugares señalados en los planos, de las siguientes características:

- Rejillas de impulsión.
- Rejillas de retorno y extracción.
- Rejillas de toma de aire exterior.

Las rejillas de impulsión, serán de aluminio con doble fila de aletas del tipo aerodinámico y direccionales.

Irán provistas de compuerta de regulación de caudal.

Las rejillas de retorno y extracción, serán de aluminio con una fila de aletas y compuerta de regulación de caudal, adecuadas para su instalación en paredes y techo.

Las rejillas de toma de aire exterior, serán de aluminio extruído con lamas de perfil especial antilluvia y red metálica galvanizada anti-pájaro de 10 x 10 mm.

Todas las rejillas, serán suministradas con sus correspondientes contra cercos metálicos, de chapa galvanizada para ser recibidos a la obra civil.

## SILENCIADORES

En los conductos de impulsión de los climatizadores y en general en todos los conductos donde sea necesario realizar una corrección acústica se montarán silenciadores de capacidad suficiente para reducir el nivel de ruido a valores inferiores, al límite indicado en la MEMORIA o Reglamentos Vigentes, de aplicación en este caso.

Los silenciadores, estarán contruidos con chapa de acero galvanizado y el material fono-absorbente en ellos empleados, tendrán un espesor mínimo de 50 mm., y una densidad de 100 kg/cm3. y en la superficie en contacto con el aire, llevará un tejido absorbente ignífugo, que impida el arrastre de partículas del aislamiento por el aire a alta velocidad. La protección del aislamiento, se realizará, con chapa de acero galvanizado perforada al 80 %.

## COMPUERTAS CORTAFUEGOS

Las compuertas cortafuego, deberán cumplir lo establecido en CTE-DB-SI:

Se considera que los pasos de conductos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple que el conducto dispone de un sistema que, en caso de incendio, obtura automáticamente la sección de paso a través del elemento y que garantiza, en dicho punto, un grado de resistencia al fuego igual al de dicho elemento.

Las compuertas cortafuego que se instalen deben funcionar automáticamente cuando la temperatura alcance 70°, o cuando se produzca un incremento de más de 30°C sobre la temperatura de servicio, o bien ante la presencia de humos en el conducto, admitirán maniobra manual, poseerán indicador exterior de posición, su funcionamiento quedará indicado de forma visual y acústica en la central de detección, si ésta existe, y si no, en un lugar fácilmente perceptible. Su fijación mecánica al elemento constructivo debe ser tal que quede garantizado el cumplimiento de su función, incluso ante el desprendimiento de los conductos.

Los fabricantes deberán demostrar mediante certificados de ensayo, las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación técnica.

Las compuertas cortafuegos deberán haber sido ensayadas según especifican las normas "UNE-23-802-78 e ISO-3008" y deberán cumplir la siguiente clasificación:

- |                              |          |
|------------------------------|----------|
| – Resistencia al fuego. (RF) | 2 horas. |
| – Estabilidad al fuego.      | 4 horas. |
| – Estanqueidad al fuego.     | 4 horas. |
| – Para llamas                | 4 horas. |

ENTENDIÉNDOSE COMO:

ESTABLES AL FUEGO:

Aquellas compuertas que satisfacen solamente el criterio de estabilidad mecánica, es decir, que no se deterioren o se formen brechas. Los fallos mecánicos debidos a roturas parciales, flechas, etc., podrán admitirse en la medida que no perjudiquen la función que deben desempeñar.

ESTANCOS AL FUEGO:

Aquellas compuertas estables al fuego, capaces de impedir el paso de llamas o gases calientes a su través. Se considera estanca a las llamas cuando efectuando el ensayo del tampón de algodón, éste no se inflame.

PARA LLAMAS:

Aquellas compuertas que satisfagan los criterios de estabilidad mecánica, estanqueidad al fuego y ausencia de emisión de gases inflamables. Los gases emitidos por la cara no expuesta al fuego, se consideran inflamables, si arden al aproximar una llama cualquiera y continúan espontáneamente ardiendo, al menos durante 20 segundos después de retirada la llama.

RESISTENCIA AL FUEGO:

Aquellas que satisfagan los cuatro criterios de estabilidad mecánica, estanqueidad al fuego, ausencia de emisión de gases inflamables y aislamiento térmico. Se deberá anotar el momento en que la temperatura media de la cara no expuesta de la muestra ensayada, medida con los termopares según las disposiciones específicas con este fin, sobrepase en 140°C la temperatura inicial de esta cara o el momento en que la temperatura máxima de la cara no expuesta, sobrepase en más de 180°C su temperatura inicial.

Con objeto de impedir la propagación del humo, las compuertas cortafuegos, deberán ir provistas, en todo el perímetro de la clapeta de cierre, de una placa de material intumescente, que al calentarse aumente su espesor de tal forma que, consiga así una perfecta estanqueidad tanto para el fuego como para el humo.

Este material intumescente, debe cumplir las normas "DIN-4102 e ISO R-8-34".

Otros sistemas que garanticen una más rápida actuación en el cierre como puede ser mediante electroimanes o solenoides que actúen mediante la señal que pueden enviar un detector de humos. Se especificarán en cada caso particular, así como los contactores fin de carrera que indican señales eléctricas que pueden traducirse en señales luminosas o acústicas.

El accionamiento de las compuertas, deberá poderse realizar desde el exterior del conducto sin necesidad de que éstos lleven registros para tal efecto.

Todos los elementos de las compuertas cortafuegos, deberán ser accesibles desde el exterior, incluyendo el bloque térmico que contiene el fusible.

Las compuertas cortafuegos, deberán actuar mediante muelle o resorte, y no mediante gravedad que en algún caso no tendría la efectividad adecuada y que además impediría la colocación de la compuerta cortafuego en otra posición distinta a la diseñada en el Proyecto.

## **INSTALACIÓN ELECTRICA ASOCIADA**

### **GENERALIDADES**



Al constituir las instalaciones eléctricas, que aquí se contemplan, un capítulo del Proyecto General, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente del mismo. Por ello, en este documento solo se fijan las propias y específicas de este capítulo.

#### Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

#### Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.

No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y funcionando.

#### Planificación y Coordinación

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Cuadros secundarios de Baja Tensión.

Así mismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

### Modificaciones al proyecto y cambio de materiales

El podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.

### Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones.

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricado y fecha de fabricación.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

### Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

Todos los electrodos y placas de puesta a tierra. La de herrajes del centro de transformación será independiente.

Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.

Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.

Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.

Comprobación de interruptores magnetotérmicos mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.

Comprobación de todos los interruptores diferenciales, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.

Comprobación del taraje de relés, de conformidad a los valores deseables para la correcta protección de los circuitos.

Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.

Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.

Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.

Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.

Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.

Las instalaciones de protección contra contactos indirectos en Clase A por separación de circuitos, serán inspeccionadas y controladas conforme a la Instrucción MIBT025, apartados 7.1.3., 7.1.4 y 7.1.5.

#### Normativa de obligado cumplimiento

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) M.I.B.T. del mismo, incluidas las hojas de interpretación.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84.

Nuevo Vademecun AEE sobre Instalaciones Eléctricas para Baja Tensión.

Además, se tendrán presentes todas las Normas, Ordenanzas y Reglamentos de obligado cumplimiento, relacionados en otros documentos de este Proyecto.

A parte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Obras Públicas y las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas.

### Documentación y Legalizaciones

Una vez realizadas las pruebas del apartado 1.6 con resultado satisfactorio, se preparará una Documentación de Apoyo para la explotación de la instalación. Esta documentación dispondrá de:

- 1) Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de todos los planos y esquemas definitivos de la Instalación.
- 2) Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de la Memoria descriptiva de la instalación, en la que se incluyan las bases y fundamentos de los criterios del Proyecto.
- 3) Tres ejemplares encarpetados con las Hojas de Pruebas realizadas conforme al apartado 1.6.

Junto a estas Recomendaciones Técnicas, la EI entregará a la EC con la supervisión de la DF, todos los Boletines, Certificados y Proyectos que se requieran para las legalizaciones de las instalaciones objeto de este capítulo, ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma Andaluza.

## CUADROS DE BAJA TENSIÓN

### Generalidades

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 415/240 V y frecuencia 50/60Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros no son objeto de este documento y proyecto, los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 628x562x135 mm. y máximas de 1.200x562x145 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedarán al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles que lo obstaculice.

La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., MI. BT. 020 y 021 y por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE, CEI, NF-C y VDE aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas.

### Componentes

#### **Envolventes**

Serán aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios, según se especifique en Mediciones.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestreada de seguridad y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA.

#### **Elementos accesorios**

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas
- Rótulos
- Etiqueteros
- Señalizaciones
- Herrajes y fijaciones
- Bornas
- Retoques de pintura

En general, todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.

### **CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN**

#### Generalidades

Los cables que éste apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio.

La naturaleza del conductor quedará determinada por AI cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, o 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y

cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde.

Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrónicos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las solicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio, no den ocasión a tensiones inferiores a  $0,95 \times V$  voltios para circuitos de alumbrado, y de  $0,93 \times V$  voltios para los de fuerza en el punto de alimentación de receptores, siendo  $V$  la tensión de transformadores a potencia nominal. Cuando la acometida sea en Baja Tensión, las caídas de tensión no darán ocasión a tensiones inferiores a  $0,97 \times V$  voltios para circuitos de alumbrado, y a  $0,95 \times V$  voltios para los de fuerza, siendo  $V$  la tensión de servicio. Estas caídas de tensión deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a  $80^{\circ} \text{C}$  y 50 Hz.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T.

En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a  $1,5 \text{ mm}^2$ .

#### Tipo de cables y su instalación

##### **Cables 450/750 V**

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21031, 20427, 20432-1-3, 21172, 21174 y 21147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado 7.1 (Generalidades) de Canalizaciones. Referente a los canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U y H07Z1-R) o flexibles (H07Z1-K). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la MIBT017, tabla I del R.E.B.T.

De conformidad con la UNE 21145, el valor máximo de la temperatura alcanzada por el conductor de un cable durante un cortocircuito de duración no superior a 5 s, en contacto con un aislamiento PVC, será de 160 °C; por lo tanto la fórmula de calentamiento adiabático aplicable a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será:  $I_{cc}^2 \times t = 13225 \times S^2$ .

#### **Cables R Z1-0,6/1 kV para instalación al aire.**

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21123, 21147, 21432, 21145, 21174, 21172 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuitos de corta duración 250° C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CGD y CS. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en apartados anteriores (bandejas) de Canalizaciones.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones se queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado exaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la MIBT004, tablas V y VI, y factores de corrección apartado 4.3 del R.E.B.T.

De conformidad con la UNE 21145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será  $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$  para conductor de cobre, e  $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$  para el aluminio.

## CANALIZACIONES

### Generalidades

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar conductores eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V.

Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas
- Bandejas en material de PVC rígido
- Canales metálicos
- Canales en material PVC rígido
- Tubos metálicos
- Tubos en material PVC curvable en caliente
- Tubos en material PVC flexible
- Tubos especiales

Las bandejas metálicas y de PVC pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de los canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos.

Los canales metálicos pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural semejante al de las bandejas.

Los canales en PVC serán todos para montaje mural.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de PVC, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de PVC flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de PVC, los flexibles en PVC con espiral de refuerzo interior en PVC rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción MIBT 019 del R.E.B.T., teniendo presente que, en cuanto al número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro de tubo se regirá por la siguiente tabla:

Conductor mm2																	
Tubo Mm	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
11	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



16	7	5	3	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21/23	10	7	6	4	3	2	-	3	3	2	-	2	1	-	-	-	-

	Conductor mm2																
	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
Tubo mm	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
29	18	14	10	8	6	4	3	6	5	4	3	3	2	1	-	-	-
36	27	20	16	12	9	6	4	8	7	6	5	4	3	2	1	1	-
48	36	30	20	16	12	9	6	10	9	8	7	5	4	3	2	1	1

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión  $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$ , siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm<sup>2</sup> como máximo.

### Materiales

#### **Bandejas:**

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija mas de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada tres metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 37- 501-88 y 37-508-88) o en acero inoxidable, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+60^{\circ}\text{C}$ , clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40 C.

Alto x ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60x200	2,7	1,810	22,5
60x300	3,2	2,770	33,7
60x400	3,7	3,700	45,6
100x300	3,7	3,690	57,3
100x400	4,2	4,880	77,2
100x500	4,7	6,350	96,6
100x600	4,7	7,230	116,5

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

#### **Canales:**

Quedarán identificados por ser cerrados de sección rectangular. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuos o ventilados.

Todos los canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellos cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellos que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estos se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Los canales eléctricos para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado 1,5 mm de espesor. Estos canales serán de 200x35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Los canales metálicos para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior

para fijar y clasificar los cables. Dentro de estos canales cabe diferenciar a los destinados a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellos los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Los canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40 C:

Alto x ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50x75	2,2	1,180	6,7
60x100	2,5	1,190	10,8
60x150	2,7	2,310	16,6
60x200	2,7	2,840	22,5
60x300	3,2	4,270	33,7
60x400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinados, quedando condicionados a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc.

### **Tubos para instalaciones eléctricas**

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC lisos reforzados.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los tubos de acero serán del tipo contruïdos en fleje laminado en frío, recocido en calidad ST-35, soldado según normas DIN 1.629 y medidas según DIN 49.020, grado de protección de 7 a 9 según UNE 20.234. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indique otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS									
Diámetro referencia	9	11	13	16	21	29	36	42	48
Diámetro exterior	15,2	18,6	20,4	22,5	28,3	37	47	54	59,3
Espesor pared	1	1,1	1,2	1,3	1,35	1,35	1,5	1,5	2

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES									
Diámetro referencia	9	11	13	16	21	39	36	42	48

Diámetro exterior	15	18	20	22	28	38	48	55	60
Espesor pared	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinado en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 36 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los tubos de PVC rígido serán fabricados a partir de resinas de cloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, grado de protección 7, según UNE 20.324. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

Diámetro referencia	9	11	13	16	21	39	36	48
Diámetro exterior	15,2	18,6	20,4	22,5	28,3	37	47	59,3
Espesor pared	2	2,5	2,5	3	3	3,5	3,5	3,5

La utilización del tubo roscado o enchufable, quedará determinado en Mediciones del Proyecto.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo cadmiadas o cincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 1.00 mm para el tubo de acero y de 800 mm para el de PVC. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.

Antes o después de una curva a 100 mm como máximo.

Antes o después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los tubos lisos reforzados en PVC, no propagadores de la llama, según UNE 20.432, dimensiones conforme a UNE 20.333 hoja 10 y clasificados 405/225662 según UNE 20.334, serán curvables en frío con manipulador y en caliente con muelle. Podrán ser abocardados o roscados para instalación oculta por falsos techos.

Los tubos corrugados en PVC, serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 20.333 hoja 7 y su grado de protección IPXX3 según UNE 20.324.

Los tubos corrugados reforzados en PVC, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores hoja 8 y grado de protección IPXX7.

La fijación de los tubos lisos y corrugados se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijación no será superior a 1,5 m.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los tubos corrugados reforzados en PVC canalización enterrada, serán para urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores y su grado de protección será IPXX7, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:

Diámetro referencia	50	65	80	100	125
Diámetro exterior	50	65,5	81	101	125
Espesor pared	4	4	6	6	8

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de la MIBT 019, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.
- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.
- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.
- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

## REDES DE TIERRAS

### Generalidades

El objeto de puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto  $U_f$  generará una corriente  $I_f$  de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la  $U_f$  pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto  $U_b$ , que a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de paso  $I_m$ . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE:  $U_b < 65V$  e  $I_m < 50 \text{ mA}$ , lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo)  $R_m = 65/0.05 = 1.300$  ohmios.

El R.E.B.T. toma como límite  $U_b < 50V$  (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a  $I_m = 50/1.300 = 38,5 \text{ mA}$ .; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto  $U_f$ , de lugar a una corriente  $I_f$  suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,2 s.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto  $U_b$  superior a 50 V en una pieza conductiva, no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea húmedo, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto  $I_f$  sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2500 V, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo en presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la sollicitación térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción MIBT 017 apartado 2.2 del R.E.B.T.

Las puestas a tierra, líneas principales, derivaciones de líneas principales y conductores de protección, cumplirán con las instrucciones MIBT 008 y MI BT 039 del R.E.B.T.

## 7.2 INSTALACION DE CONTROL

### INTRODUCCIÓN

#### OBJETO DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO EN EDIFICIOS

El objeto de este documento es describir la implantación de un sistema de control y mando para las instalaciones técnicas.

#### VENTAJAS DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO EN EDIFICIOS

Las ventajas más importantes que ofrece la implantación de un sistema de control y mando en un edificio, son las siguientes:

- Centralización de la información de todas las señales y parámetros procedentes de las instalaciones del edificio en un único punto de forma rápida y constante, desde el cual, el personal de mantenimiento puede informarse de su estado.
- Optimización del funcionamiento de las instalaciones al coordinarlas y regularlas de forma automática, gracias a una regulación digital que permite ajustar los valores de consigna (temperatura, humedad, presión, iluminación, etc.) en función de condicionantes tales como programaciones horarias, condiciones exteriores, iluminación exterior, etc.
- Vigilancia continua del adecuado funcionamiento de las instalaciones, notificando las anomalías existentes.
- Ahorro en instalación eléctrica, dado que la arquitectura distribuida permite que los microprocesadores se encuentren muy próximos a los equipos controlados por ellos.
- Optimización en el consumo de energía y en el mantenimiento de los equipos. El uso de un sistema de control y mando de este tipo genera un ahorro de energía, debido a:
  - Arranque y parada optimizada de equipos.
  - Funcionamiento alterno de equipos para evitar el desgaste de los mismos.
  - Parada de equipos en períodos de baja demanda de frío o calor.
  - Sincronización con maxímetro y desconexión de lugares con cargas no prioritarias.
  - Arranques escalonados para evitar picos de consumo.
- Ahorro en mantenimiento y costes de reparación. La monitorización de la instalación permite:
  - Centralizar y conocer inmediatamente las alarmas y averías.
  - Parar los equipos automáticamente en las condiciones en que determine el operador.
- Ahorros en personal. Un sistema de control y mando no reduce, en principio, la plantilla de personal de mantenimiento, pero permite que dediquen sus esfuerzos al mantenimiento preventivo en lugar de dedicarse a la conducción de la instalación.

## DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO

### NIVELES DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO

Los equipos que formarán el sistema de control y mando estarán estructurados en los siguientes niveles:

- Nivel de automatización de orden superior
- Nivel de automatización local
- Nivel equipos de campo

#### Nivel automatización de orden superior

Los controladores de este nivel de automatización se encargarán del control, regulación y monitorización de las instalaciones primarias del edificio (Instalaciones de la central termo-frigorífica, unidades de tratamiento de aire o climatizadores, bombas de calor...), instalaciones eléctricas y de iluminación, grupos de bombeo, ascensores y otras instalaciones de usos varios del edificio.

El controlador recibirá información de las instalaciones, a través de las unidades de medida conectadas a él: Temperatura, presión, humedad, etc. En función de la información que reciba de estas unidades de medida, de otros controladores y/o del sistema de gestión, el controlador actuará sobre los elementos finales de control de las instalaciones primarias, éste es: Máquinas de producción de frío / calor, bombas, actuadores de válvulas, variadores de frecuencia, actuadores de compuertas, ventiladores, etc. Del mismo modo, procesará estados y alarmas de las instalaciones para actuar e informar consecuentemente.

Los controladores del nivel de automatización de orden superior que se utilizarán son los siguientes:

Los equipos que formarán el sistema de control y mando estarán estructurados en los siguientes niveles:

- Nivel de automatización de orden superior
- Nivel de automatización local
- Nivel equipos de campo

#### Controladores desigo™ BPS. descripción general

Características comunes:

- DESIGO™ BPS es un sistema de control y mando con tecnología CDD.
- Disponibles en diferentes versiones, dependiendo del número y las unidades de carga que pueden incluir y de su uso como: Estación BLN (Building Level Network = Red a nivel de edificio), o como estación FLN (Floor Level Network = Red a nivel de suelo), o ambas.
- Topológicamente flexible y ampliable.
- Hardware modular con componentes enchufables.
- Software modular con bloques de funciones. Cartas operativas (POP cards) para el funcionamiento del sistema.
- El intercambio de información se realizará a través del bus Profibus entre los diferentes controladores DESIGO™ BPS, hacia el puesto central y a controladores de nivel inferior.



### Controladores PRU10.64

Controladores libremente programables con posibilidad de comunicación con el sistema de gestión, aunque podrán trabajar de forma autónoma. Controladores para aplicaciones en instalaciones de calefacción, ventilación, climatización (CVC) y eléctricas.

Características técnicas principales:

- Terminal integrado con lector de cartas operativas personalizadas, visualizador de cristal líquido de 12 líneas y pulsadores.
- Reloj en tiempo real con indicación de fecha y hora completas, incluyendo años bisiestos y cambio automático de horario invierno/verano. Dispondrá de batería.
- Memoria EEPROM para programas (PAA10.02 o PAA10.03). Completa librería de bloques de funciones para las instalaciones a controlar, en una carta y no necesitando baterías para el mantenimiento de los mismos en caso de cortes de alimentación.

Comunicación:

A través de la tarjeta de comunicaciones PAC10..., permitirá la comunicación vía: BLN, FLN y Lon Mark con otros controladores. Y además: Comunicación con módem para operación remota, impresión local de alarmas y comunicación con portátil para puestas en marcha o supervisión local.

Con P-bus (bus de proceso) permitirá la comunicación con los módulos de entradas y salidas; y por lo tanto, la configuración modular de entradas y salidas analógicas y digitales para adaptarse al número y tipo de señales existentes en cada instalación. El número de unidades de carga máximo por controlador es 64.

### Nivel automatización local

Los controladores de este nivel de automatización (también conocidos por controladores de ambientes individuales) se encargarán del control, regulación y monitorización de las instalaciones secundarias en un edificio: Sistemas VAV / VAC, techos fríos, radiadores, unidades de fan-coils, control de calidad de aire, alumbrado, persianas, etc, según modelo.

### Controladores de ambientes individuales sin comunicación

#### **CONTROLADORES RCC**

Controladores a microprocesador compactos de temperatura ambiente especializados en el control de ventiloconvectores (fan-coils) con mando automático sobre el ventilador, control sobre válvulas de agua caliente y fría, resistencias eléctricas de calefacción y selector integrado de velocidades del ventilador en todos los modelos.

Funcionamiento

El controlador detecta la temperatura de ambiente con su propia sonda interna o mediante la sonda de temperatura de retorno (QAH11), también utilizada como sonda de cambio de régimen con el accesorio ARG86.3. La comparación de la temperatura medida con la de consigna genera las correspondientes mandos de control a las válvulas todo / nada, 0...10 V CC ó 3 – posiciones, según el algoritmo de salida del controlador. Por medio de conmutadores DIL integrados, puede disponerse también una salida todo / nada para ventilador por mando del controlador (RCC10/20/30), o para una resistencia eléctrica suplementaria o

en secuencia para calefacción o refrigeración respectivamente (RCC20). El ventilador funciona durante 30 segundos después del corte de la resistencia.

### Modos de operación

#### Operación normal:

Calefacción o refrigeración con cambio de régimen automático y selector manual de la velocidad del ventilador. En operación normal, el controlador mantiene la temperatura ajustada en el potenciómetro (setpoint).

#### Protección antihielo:

Controladores con salida todo / nada solamente (excepto RCC10.1). Activado por medio de DIL. El conmutador de función debe estar posicionado en paro (standby). Temperatura de control 8 °C.

#### Operación económica (ahorro de energía):

Comandada por un contacto auxiliar (contacto de ventana, sensor de presencia, tarjeta apertura de puertas, panel central de control), la temperatura de control pasa de operación normal a económica (16 °C en calefacción y 28 °C en refrigeración) o a paro de la unidad, según la programación de los DIL correspondientes.

### Elementos de medida

Con los elementos de medida se tendrá información de las variables que se desean controlar o tener lectura en la instalación, para un óptimo funcionamiento, gestión de gastos y mantenimiento de la misma.

Los elementos de medida se seleccionan de acuerdo a cuatro criterios: Magnitud física medida, rango de medida, medio de trabajo y función desempeñada.

Magnitud física medida: Temperatura, humedad relativa, presión, condensación, velocidad del aire, calidad de aire (CO<sub>2</sub>/VOC), radiación solar, etc.

Rango de medida: Existen diferentes modelos de elemento de medida de acuerdo al rango de medida en el que el sensor puede medir la magnitud física correspondiente.

Medio de trabajo: Según en el medio en el que detectan la magnitud física medida (Ambiente, líquido, aire y otros), existen diferentes tipos. Por ejemplo, para la medida de temperatura se puede tener: Sondas de temperatura ambiente, sondas de temperatura en conducto, sondas de temperatura en tubería.

#### Función desempeñada:

- Elementos de medida todo/nada: Elementos que además de medir actúan sobre un elemento final de control, o dan una señal de información (alarma, estado) a un sistema, cuando se alcanza el valor consignado. Éstos son: Termostatos, higróstatos, interruptores de flujo, presostatos, etc. Se emplean principalmente para:
  - Limitar: Limitación por máxima o mínima de temperaturas, humedades, niveles de llenado, etc.
  - Seguridad o aviso: Cambio de filtros sucios, anticondensación de calderas, alta temperatura de humos en chimeneas, falta de flujo en circuitos o conductos, etc.

- Cambio de función en la instalación: Change over, cambio invierno / verano, etc.
- Sondas: Elementos de medida que tienen sólo la misión de informar al controlador, la lectura de la variable que detectan. Éstos son: Sondas de temperatura, sondas de presión, sondas de humedad, sondas de calidad de aire, sondas de velocidad de aire, etc.

#### Elementos finales de regulación

Los elementos finales de regulación son los elementos sobre los que el controlador actúa a través de sus salidas digitales y analógicas para corregir las desviaciones de las variables, poner en marcha o parar instalaciones según programas de horarios, etc.

Son muchos los posibles elementos finales de regulación, entre ellos mencionar: Bombas, variadores de frecuencia, ventiladores, actuadores de válvulas, actuadores de compuertas, circuitos eléctricos, etc.

### **INSTALACIONES A CONTROLAR**

A continuación se describe el modo de funcionamiento de las instalaciones a controlar en el edificio.

#### **TIPO DE SISTEMA DE LAS INSTALACIONES DE CVC**

El sistema de las instalaciones de CVC del edificio es a cuatro / dos tubos y serán las siguientes:

#### Instalaciones primarias

##### **Central termo-frigorífica**

Desde el cuadro de control situado en la sala de máquinas se regularán los siguientes equipos:

##### **Enfriadoras o máquinas frigoríficas**

- El sistema de producción de frío se pondrá en marcha en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.
- Control marcha / paro de la enfriadora en función de las variaciones de la demanda de frío, en definitiva de la potencia exigida en cada momento/ por los diferentes circuitos secundarios. Para ello, se tomará lectura de la temperatura en el colector de impulsión y cuando sea superior al punto de consigna fijado dará permiso al funcionamiento de la enfriadora.
- Confirmación del estado de funcionamiento de la enfriadora.
- Control y supervisión de la alarma de fallo general de la enfriadora.
- Comprobación de la existencia de flujo de agua en el circuito, detectado por el interruptor de flujo, para proceder al arranque de la máquina frigorífica. Aviso en caso de falta de flujo.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas de entrada y salida de la enfriadora.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (en este caso temperaturas).
- Aislamiento de la enfriadora cuando no está en funcionamiento mediante válvula de mariposa y confirmación del estado apertura / cierre de la misma.

##### **Circuito primario de frío**

- Control marcha / paro de la bomba en servicio asociadas a la enfriadora con temporización de retardo en la parada de las misma.
- Rotación de las bombas en servicio y en reserva en función de las horas de trabajo y puesta en marcha automática de la bomba en reserva en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los motores de las bombas.
- Control y supervisión de alarmas por disparo de los relés magnetotérmicos de las bombas.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas en los colectores de impulsión y retorno.
- Lectura y seguimiento de la temperatura del agua antes y después de las bombas de circulación primaria.
- Lectura y seguimiento de la presión en el circuito de red, así como, en el depósito de expansión.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas y presiones).

#### Circuitos secundarios de frío

- El circuito secundario a fan-coils se pondrá en marcha según la programación horaria semanal y la demanda de la instalación.
- Control marcha / paro de la bomba en servicio de impulsión del circuito secundario.
- Rotación de las bombas en servicio y en reserva en función de las horas de trabajo y puesta en marcha automática de la bomba en reserva en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los motores de las bombas.
- Control y supervisión de alarmas por disparo de los relés magnetotérmicos de las bombas.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas en las tuberías de impulsión y retorno del circuito secundario a fan-coils y de impulsión a climatizadores.
- En distribución a caudal constante, las necesidades de energía frigorífica individuales de cada fan-coil tendrán un efecto global en las temperaturas detectadas por las sondas de inmersión instaladas en los circuitos secundarios de impulsión a fan-coils. La desviación de la temperatura consignada en cada circuito secundario se corregirá regulando de forma proporcional sobre la correspondiente válvula de tres vías que mezclará agua de impulsión con agua de retorno.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas y/o presiones).

#### **Secuencia de arranque de la producción de frío**

1. Orden de apertura de la válvula de aislamiento de la enfriadora.
2. Orden de marcha de la bomba primaria asociada a la enfriadora.
3. Confirmación del estado de funcionamiento de la bomba primaria y de la existencia de flujo.

4. Orden de marcha de la enfriadora.
5. Autorización al funcionamiento de los circuitos secundarios de forma autónoma según las demandas de energía frigorífica de cada uno. Empezando por la puesta en marcha de las bombas de impulsión y a continuación la autorización a la regulación de las válvulas de tres vías.

#### **Secuencia de parada de la producción de frío**

1. Orden de parada de la enfriadora y cierre retardado de la válvula de aislamiento correspondiente
2. Orden de parada de la bomba primaria asociada a la enfriadora, con el tiempo de retardo que se programe.
3. Desactivación del funcionamiento de los circuitos secundarios que estén en uso con un tiempo de retardo con respecto a la parada de la producción de frío. La secuencia de parada será:
4. Cierre de las válvulas de tres vías.
5. Parada de las bombas de impulsión.

Nota: El tiempo de arranque y parada del sistema será retrasada y anticipada por programación para aprovechar la inercia de la instalación y conseguir mayor ahorro de energía.

#### **CALDERAS**

- El sistema de producción de calor se pondrá en marcha en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.
- Control marcha / paro en secuencia de las calderas en función de las variaciones de la demanda de calor, en definitiva de la potencia exigida en cada momento por los diferentes circuitos secundarios. Para ello, se tomará lectura de la temperatura en el colector de impulsión y, siempre y cuando, la temperatura se encuentre por debajo de los puntos de consiga fijados para cada caldera, se dará permiso a las correspondientes calderas de forma secuencial y con un tiempo mínimo entre permisos.
- Alternancia de la secuencia de las calderas en función de las horas de trabajo.
- Confirmación del estado de funcionamiento de las calderas.
- Control y supervisión de las alarmas de fallo generales de las calderas.
- Control y supervisión de las alarmas por altas temperaturas de humos en las chimeneas.
- Comprobación de la existencia de flujo de agua en los circuitos, detectado por los interruptores de flujo, para proceder al arranque de las calderas. Aviso en caso de falta de flujo.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas de entrada y salida de las calderas.
- Lectura y seguimiento de l/s temperaturas de humos en chimeneas.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (en este caso temperaturas).

#### **CIRCUITO PRIMARIO DE CALOR**

- Control marcha / paro de las bombas asociadas a las calderas con temporización de retardo en la parada de las mismas.

- Rotación de las bombas en servicio y en reserva en función de las horas de trabajo y puesta en marcha automática de la bomba en reserva en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los motores de las bombas.
- Control y supervisión de alarmas por disparo de los relés magnetotérmicos de las bombas.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas en los colectores de impulsión y retorno.
- Lectura y seguimiento de las temperatura en la tubería de impulsión y retorno del circuito primario.
- Lectura y seguimiento de la presión del circuito de red, así como, en el depósito de expansión.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas y presiones).

#### CIRCUITOS SECUNDARIOS DE CALOR

- Los circuitos secundarios se pondrán en marcha según la programación horaria semanal y la demanda de la instalación.
- Control marcha / paro de las bombas en servicio de impulsión de cada circuito secundario.
- Rotación de las bombas en servicio y en reserva en función de las horas de trabajo y puesta en marcha automática de la bomba en reserva en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los motores de las bombas.
- Control y supervisión de alarmas por disparo de los relés magnetotérmicos de las bombas.
- Lectura y seguimiento de las temperaturas en las tuberías de impulsión y retorno de cada circuito secundario.
- En distribución a caudal constante, las necesidades de energía calorífica individuales de cada fan-coil tendrán un efecto global en las temperaturas detectadas por la sonda de inmersión instalada en el circuito secundario de impulsión a fan-coils. La desviación de la temperatura consignada en cada circuito secundario se corregirá regulando de forma proporcional sobre la correspondiente válvula de tres vías que mezclará agua de impulsión con agua de retorno.
- En distribución a caudal constante, las necesidades de energía calorífica en el circuito secundario a climatizadores tendrá un efecto global en la temperatura detectada por la sonda de inmersión instalada en el circuito secundario de impulsión. La desviación de la temperatura consignada en el circuito secundario se corregirá controlando la marcha / paro de la bomba de impulsión. La parada será anticipada para aprovechar la inercia de la instalación hidráulica y conseguir un ahorro de energía.
- Control de la temperatura de impulsión en los circuitos de calefacción por radiadores en función de la temperatura exterior, mezclando agua de impulsión con agua de retorno. Para ello se actuará de forma proporcional sobre la válvula de tres vías instalada en el circuito de radiadores.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas y/o presiones).

### **Secuencia de arranque de la producción de calor**

1. Orden de marcha de la bomba primaria asociada a la caldera.
2. Confirmación del estado de funcionamiento de la bomba primaria y de la existencia de flujo.
3. Orden de marcha de la caldera.
4. Autorización al funcionamiento de los circuitos secundarios de forma autónoma según las demandas de energía calorífica de cada uno. Empezando por la puesta en marcha de las bombas de impulsión y a continuación la autorización a la regulación de las válvulas de tres vías / puesta en marcha de las bombas de impulsión.

### **Secuencia de parada de la producción de calor**

1. Orden de parada de la caldera.
2. Orden de parada de la bomba primaria asociada a la caldera, con el tiempo de retardo que se programe.
3. Desactivación del funcionamiento de los circuitos secundarios que estén en uso con un tiempo de retardo con respecto a la parada de la producción de calor. La secuencia de parada será:
4. Cierre de las válvulas de tres vías.
5. Parada de las bombas de impulsión.

Nota: El tiempo de arranque y parada del sistema será retrasada y anticipada por programación para aprovechar la inercia de la instalación y conseguir mayor ahorro de energía.

## **UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE**

### **CLIMATIZADOR TIPO A: CLIMATIZADORES DE AIRE PRIMARIO CON VENTILADOR DE EXTRACCIÓN. UTA'S 1 Y 2**

- Control marcha / paro de los ventilador de impulsión y de extracción en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los ventiladores a través de la comprobación de la existencia de flujo de aire detectado los presostatos instalados en cada ventilador.
- Regulación proporcional y en secuencia de las válvulas de tres vías de las baterías de calor y frío en función de la desviación de la temperatura del aire de extracción con respecto a la temperatura del aire de extracción consignada.
- Lectura y seguimiento de la temperatura del aire después del sistema recuperativo y después de la batería de calor.
- Lectura y seguimiento de la presión del aire en el conducto de extracción.
- Orden de apertura / cierre de la compuerta de aportación del aire exterior.
- Aprovechamiento de energía gratuita mediante el accionamiento del sistema recuperativo en función de la oferta térmica del aire de retorno.

- El sistema de regulación comprobará la temperatura del aire de retorno con la exterior, si la temperatura de retorno es más favorable que la exterior se accionará el sistema recuperativo.

#### CLIMATIZADOR TIPO D: CLIMATIZADOR CON FREE-COOLING. UTA 3

- Control marcha / paro de los ventiladores de impulsión y retorno, en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.
- Confirmación del estado de funcionamiento de los ventiladores a través de la detección de flujo de aire detectado por los presostatos instalados en cada ventilador.
- Regulación proporcional y en secuencia de las válvulas de tres vías de las baterías de calor y frío en función de la desviación de la temperatura del aire de retorno con respecto a la temperatura del aire de retorno consignada.
- Limitación de la temperatura mínima del aire de impulsión para no provocar una sensación de aire frío. Variable que toma el modo del lazo de control cuando se sobrepase el límite ajustado.
- Lectura y seguimiento de la temperatura detectada en el ambiente.
- Aprovechamiento de energía gratuita mediante regulación de la sección de compuertas en función de la oferta térmica del aire exterior y demanda térmica del aire de retorno.
  - Cuando la demanda de temperatura detectada por la sonda de temperatura instalada en el conducto de retorno sea frío y la oferta de temperatura del aire exterior sea de frío (temperatura exterior < temperatura retorno) las compuertas de aire exterior y de extracción abrirán y la compuerta de recirculación cerrará proporcionalmente a la demanda (free-cooling). Cuando la oferta de frío del aire exterior no sea suficiente, entonces el sistema de regulación enviará señal de apertura a la válvula de la batería de frío hasta alcanzar la temperatura de consigna deseada.
  - El procedimiento será análogo cuando la demanda de temperatura sea de calor y la oferta de temperatura del aire exterior también (free-heating) (temperatura exterior > temperatura retorno). Cuando la oferta de calor del aire exterior no sea suficiente, entonces el sistema de regulación enviará señal de apertura a la válvula de la batería de calor hasta alcanzar la temperatura de consigna deseada.
- Apertura mínima de la compuerta del aire exterior para asegurar una ventilación mínima en los espacios climatizados.
- Generación de alarmas y prealarmas de las variables controladas al superar límites programados (temperaturas y presiones).

#### Secuencia de arranque

1. Orden de apertura de la sección de compuertas (exterior y extracción).
2. Puesta en marcha del ventilador de impulsión.
3. Confirmación del estado de funcionamiento del ventilador de impulsión.
4. Puesta en marcha del ventilador de retorno.
5. Confirmación del estado de funcionamiento del ventilador de retorno.
6. Activación de los diferentes lazos de regulación.



## **Secuencia de parada**

1. Desactivación de los diferentes lazos de regulación.
2. Orden de parada del ventilador de retorno.
3. Confirmación del estado de parada del ventilador de retorno.
4. Orden de parada del ventilador de impulsión.
5. Confirmación del estado de parada del ventilador de impulsión.
6. Orden de cierre de la sección de compuertas (exterior y extracción).

Nota: El tiempo de arranque y parada del sistema será retrasada y anticipada por programación para aprovechar la inercia de la instalación y conseguir mayor ahorro de energía.

## **Instalaciones secundarias**

Las instalaciones secundarias lo forman las unidades terminales que tienen como objetivo fijar las condiciones de caudal y/o temperatura del aire impulsado y tratado por las instalaciones primarias, en respuesta a las variaciones de carga térmica detectadas en las zonas que den servicio.

Las instalaciones secundarias que se regularán son las siguientes:

## **Sistemas fan-coil**

Sistema fan-coil a 4 tubos

- El aire primario es tratado en el interior del fan-coil. En función de la demanda de temperatura y cambios de funcionamiento procedente de la unidad ambiente, el controlador de ambiente individual regulará las válvulas de dos/tres vías de las baterías de calor y frío del fan-coil.
- Las velocidades del ventilador se accionarán desde la unidad ambiente por el usuario.
- Las velocidades del ventilador serán dirigidos por el controlador de ambiente individual según las demandas de temperatura.

## **Instalaciones de fontanería**

### **Instalación de abastecimiento de gasóleo**

- Control marcha / paro del grupo de presión.
- Confirmación del estado de funcionamiento del grupo de presión.
- Control y supervisión de la alarma de nivel máximo y/o mínimo en el depósito de gasóleo.
- Control y supervisión de la alarma de derrame en el depósito de gasóleo.
- Medida de presión en el circuito de suministro.

### **7.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA GENERALIDADES**

Al constituir las instalaciones eléctricas que aquí se contemplan un capítulo del Proyecto General, estarán sometidas a todas las consideraciones técnicas, económicas y administrativas relacionadas en el apartado correspondiente del mismo. Por ello, en este documento solo se fijan las propias y específicas de este capítulo.

#### Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas (PCT) es de aplicación a todo el contenido que forma parte del capítulo de Electricidad, definido en los diferentes documentos del mismo: Memoria, Planos, Presupuesto, etc.

#### Alcance de los trabajos

La Empresa Instaladora (EI) cuya clasificación ha de ser Categoría Especial (IBTE) según la ITC-BT-03 del R.E.B.T., estará obligada al suministro e instalación de todos los equipos y materiales reflejados en Planos y descritos en Presupuesto, conforme al número, tipo y características de los mismos.

Los materiales auxiliares y complementarios, normalmente no incluidos en Planos y Presupuesto, pero imprescindibles para el correcto montaje y funcionamiento de las instalaciones (clemas, bornas, tornillería, soportes, conectores, cinta aislante, etc), deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

En los precios de los materiales ofertados por la EI estará incluida la mano de obra y medios auxiliares necesarios para el montaje y pruebas, así como el transporte a pie y dentro de la obra, hasta su ubicación definitiva.

La EI dispondrá para estos trabajos de un Técnico competente responsable ante la Dirección Facultativa (DF), que representará a los técnicos y operarios que llevan a cabo la labor de instalar, ajustar y probar los equipos. Este técnico deberá estar presente en todas las reuniones que la DF considere oportunas en el transcurso de la obra, y dispondrá de autoridad suficiente para tomar decisiones sobre la misma, en nombre de su EI.

Los materiales y equipos a suministrar por la EI serán nuevos y ajustados a la calidad exigida, salvo en aquellos casos que se especifique taxativamente el aprovechamiento de material existente.

No serán objeto, salvo que se indique expresamente, las ayudas de albañilería necesarias para rozas, bancadas de maquinaria, zanjas, pasos de muros, huecos registrables para montantes verticales, etc, que conllevan esta clase de instalaciones.

En cualquier caso, los trabajos objeto de este capítulo del Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y funcionando.

#### Planificación y coordinación

Antes de comenzar los trabajos en obra, la EI deberá presentar a la DF los planos y esquemas definitivos, así como detalle de las ayudas necesarias para la ejecución y montaje de Centros de Transformación, Cuadros Generales de Baja Tensión, Grupo Electrógeno, arquetas de obra, dados de hormigón para báculos de alumbrado público, etc.

Asimismo la EI, previo estudio detallado de los plazos de entrega de materiales y equipos, confeccionará un calendario conjunto con la Empresa Constructora (EC) para asignar las fechas exactas a las distintas fases de obra.

La coordinación de la EI y la EC siempre será dirigida por esta última y supervisada por la DF.

#### Modificaciones al Proyecto y cambio de materiales

En cumplimiento de la ITC-BT-04 apartado 5.1, la EI está obligada a notificar a la DF y EC, antes del comienzo de la obra, cualquier circunstancia por la que el Proyecto no se ajuste al R.E.B.T. cuando este sea el caso. De existir discrepancias que prevalecen en las interpretaciones, ambas partes someterán la cuestión al órgano competente de la Comunidad Autónoma, para que éste resuelva en el más breve plazo de tiempo posible. Asimismo la EI podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el desarrollo de las instalaciones o materiales del presente Proyecto, siempre que esta esté debidamente justificada. La aprobación quedará a criterio de la DF.

Las variaciones que, por cualquier causa sean necesarias realizar al Proyecto, siempre serán pedidas por la DF durante el transcurso del montaje, debiendo ser valoradas por la EI y presentadas como adicional, con precios unitarios de la oferta base o contradictorios, para aprobación previa a su realización.

#### Vibraciones y ruidos

En el montaje de maquinaria y equipos se deberán tener presente las recomendaciones del fabricante, a fin de no sobrepasar, sea cual fuere el régimen de carga para el que está previsto, los niveles de ruido o transmisión de vibraciones establecidos o exigidos por las Ordenanzas Municipales o características propias del lugar donde están implantados.

Las correcciones que hayan de introducirse para reducir los niveles, deberán ser aprobadas por la DF y realizarse mediante los accesorios propios que para estos casos dispone el fabricante.

Las uniones entre elementos rígidos y maquinaria sometida a vibraciones, deberán realizarse siempre con acoplamientos flexibles.

#### Identificación de equipos, rótulos, etiqueteros y señalizaciones.

Antes de la entrega de la obra, la EI deberá realizar la colocación de rótulos, etiqueteros, señalizaciones y placas de características técnicas, que permitan identificar los componentes de la instalación con los planos definitivos de montaje.

Los rótulos servirán para nominar a los cuadros eléctricos y equipos. Este nombre coincidirá con el asignado en planos de montaje y sus caracteres serán grabados con una altura mínima de 20 mm.

Los etiqueteros servirán para identificar el destino asignado al elemento correspondiente. Podrán ser del tipo grabado (interruptores de cuadros generales y principales de planta) o del tipo "Leyenda de Cuadro"; asignando un número a cada interruptor y estableciendo una leyenda general con el destino de cada uno de ellos. Estos números de identificación de interruptores, corresponderán con el asignado al circuito eléctrico

de distribución en planta. El tamaño mínimo para caracteres de asignación y etiqueteros grabados será de 6 mm.

Las señalizaciones servirán fundamentalmente para la identificación de cables de mando y potencia en cuadros eléctricos y registros principales en el trazado de montantes eléctricas. Para este uso, podrán utilizarse etiqueteros para escritura indeleble a mano, fijados mediante bridas de cremallera, así como números de collarín para conductores en bornes de conexión. Todas estas identificaciones corresponderán con las indicadas en esquemas de mando y potencia utilizados para el montaje definitivo.

Todos los cuadros eléctricos y equipos, especialmente los que consumen energía eléctrica, deberán llevar una placa con el nombre del fabricante, características técnicas, número de fabricación y fecha de fabricación.

La fijación de las diferentes identificaciones se realizará de la forma más conveniente según su emplazamiento, pero siempre segura y en lugar bien visible.

#### Pruebas previas a la entrega de las instalaciones

En cumplimiento con las ITC-BT-04 e ITC-BT-05, antes de la entrega de las instalaciones eléctricas, la EI está obligada a realizar las verificaciones y pruebas de las mismas que sean oportunas.

Para la realización de estas pruebas será necesario que las instalaciones se encuentren terminadas de conformidad con el Proyecto y modificaciones aprobadas por la DF en el transcurso del montaje, así como puesta a punto, regulada, limpia e identificada por la EI.

Será imprescindible, para ciertas pruebas, que la acometida eléctrica sea la definitiva.

La EI deberá suministrar todo el equipo y personal necesario para efectuar las pruebas en presencia de la DF o su representante.

Las pruebas a realizar, sin perjuicio de aquellas otras que la DF pudiera solicitar en cada caso, serán las siguientes:

- Todos los electrodos y placas de puesta a tierra. La de herrajes del centro de transformación será independiente.
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos (fase y neutro) y tierra, entre fases y entre cada una de las fases y neutro. Esta prueba se realizará por cada conjunto de circuitos alimentado por un interruptor diferencial, y para todos los alimentados desde un mismo cuadro de planta, midiendo los usos de alumbrado a parte de los destinados a tomas de corriente. Todas estas medidas deberán realizarse con todos los aparatos de consumo desconectados. La tensión mínima aplicada en esta prueba será de 500 V.
- Valor de la corriente de fuga en todos y cada uno de los cuadros eléctricos.
- Medida de tensiones e intensidades en todos los circuitos de distribución y generales de cuadros, tanto en vacío como a plena carga.
- Comprobación de interruptores magnetotérmicos mediante disparo por sobrecargas o cortocircuitos. Se hará por muestreo.
- Comprobación de todos los interruptores diferenciales, mediante disparo por corriente de fuga con medición expresa de su valor y tiempo de corte.
- Comprobación del taraje de relés, de conformidad a los valores deseables para la correcta protección de los circuitos.

- Muestreo para los casos considerados como más desfavorables, de SELECTIVIDAD en el disparo de protecciones, y de CAÍDA DE TENSIÓN a plena carga.
- Comprobación de tipos de cables utilizados, mediante la identificación obligada del fabricante; forma de instalación en bandejas, señalizaciones y fijaciones.
- Comprobación de rótulos, etiqueteros y señalizaciones.
- Muestreo en cajas de registro y distribución comprobando que: las secciones de conductores son las adecuadas, los colores los normalizados y codificados, las conexiones realizadas con bornas, cableado holgado y peinado, el enlace entre canalizaciones y cajas enrasado y protegido, el tamaño de la caja adecuado y su tapa con sistema de fijación perdurable en el uso.
- Cuando la instalación se haya realizado con cable flexible, se comprobará que todos los puntos de conexión han sido realizados con terminales adecuados o estañadas las puntas.
- Las instalaciones de protección contra contactos indirectos por separación de circuitos mediante un transformador de aislamiento y dispositivo de control permanente de aislamientos, serán inspeccionadas y controladas conforme a lo previsto en la ITC-BT-38.
- Funcionamiento del alumbrado de emergencia, sean estos de seguridad o de reemplazamiento, así como del suministro complementario.
- Comprobación de zonas calificadas de pública concurrencia en las que un defecto en parte de ellas, no debe afectar a más de un tercio de la instalación de alumbrado normal.
- Buen estado de la instalación, montaje y funcionamiento de luminarias, proyectores y mecanismos (interruptores y tomas de corriente) comprobando que sus masas disponen de conductor de puesta a tierra y que su conexión es correcta.
- Se realizará, para los locales más significativos, mediciones de nivel de iluminación sobre puestos de trabajo y general de sala.
- Se examinarán todos los cuadros eléctricos, comprobando el número de salidas y correspondencia entre intensidades nominales de interruptores automáticos con las secciones a proteger, así como su poder de corte con el calculado para el cuadro en ese punto. Los cuadros coincidirán en su contenido con lo reflejado en esquemas definitivos, estando perfectamente identificados todos sus componentes. Asimismo, en el caso que la instalación responda al esquema TN en cualquiera de sus tres modalidades (TN-S, TN-C o TN-C-S), se medirá la resistencia de puesta a tierra del conductor Neutro en cada uno de los cuadros CS, debiendo ser su valor inferior a 5 ohmios.
- Se medirá la resistencia de puesta a tierra de la barra colectora para la red de conductores de protección en B.T., situada en el Cuadro General de B.T., así como la máxima corriente de fuga.
- Se comprobarán todos los sistemas de protección (eléctrica y de detección-extinción) en el Centro de Transformación.
- Se comprobarán las puestas a tierra de Neutros de transformadores y la resistencia de la puesta a tierra de los mismos con respecto a la de los herrajes de A.T. y barra colectora de protección en B.T. en el Cuadro General de Baja Tensión, así como las tensiones de paso y contacto.
- Se examinarán y comprobarán los sistemas de conmutación entre Suministros Normal y Complementario, con indicación del tiempo máximo de conmutación en caso de que ésta sea automática por fallo en el suministro normal. Cuando el suministro sea mediante Grupo Electrógeno, se comprobará la puesta a tierra del neutro del alternador y se medirá su resistencia.

#### Normativa de obligado cumplimiento

La normativa actualmente vigente y que deberá cumplirse en la realización específica para este capítulo del Proyecto y la ejecución de sus obras, será la siguiente:

- a) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 según Real Decreto 842/2002 del 2/agosto/2002.
- b) Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82, e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84 con sus correcciones y actualizaciones posteriores.
- c) Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación.
- d) Además, se tendrán presentes todas las Normas, Ordenanzas y Reglamentos de obligado cumplimiento, relacionados en otros documentos de este Proyecto.

Aparte de toda esta normativa, se utilizarán otras como las UNE 20460 y 50160 en su apartado 2 del IRANOR, NF-C-15100, NTE del Ministerio de Obras Públicas y las particulares de las Compañías Suministradoras Eléctricas.

### Documentación y Legalizaciones

En cumplimiento con el Artículo 19 del R.E.B.T., una vez realizadas las pruebas del apartado 1.7 con resultado satisfactorio, se preparará una Documentación de Apoyo para la explotación de la instalación, que constituirá un anexo al certificado de la instalación y que la EI entregará al titular de la misma. Esta documentación dispondrá de:

- e) Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de todos los planos y esquemas definitivos de la Instalación.
- f) Tres ejemplares encarpetados y soporte informático de la Memoria Descriptiva de la instalación, en la que se incluyan las bases y fundamentos de los criterios del Proyecto.
- g) Tres ejemplares encarpetados con las Hojas de Pruebas realizadas conforme al apartado 1.7.
- h) Dos ejemplares encarpetados con Información Técnica y recomendaciones de los fabricantes en el Mantenimiento e Instrucciones de funcionamiento de Equipos y Aparamenta.
- i) Dos ejemplares encarpetados con Manuales e Instrucciones de utilización de Equipos.

Junto a estas Recomendaciones Técnicas, la EI entregará a la EC con la supervisión de la DF, todos los Boletines, Certificados y Proyectos que se requieran en cumplimiento del Artículo 18 e ITC-BT-04 del R.E.B.T., para las legalizaciones de las instalaciones objeto de este capítulo, presentados en y expedidos por la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma correspondiente. Los costes de dichas legalizaciones (proyectos, tasas, etc.) serán por cuenta de la EI y formarán parte del contrato con la EC.

El Centro de Transformación será un proyecto completamente independiente del resto de las instalaciones de Baja Tensión, debiendo aportar la EI para ambos (A.T. y B.T.) los documentos siguientes:

- Autorización administrativa
- Proyecto suscrito por técnico competente
- Certificado de Dirección de Obra
- Contrato de Mantenimiento
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Suministradora.

## **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CABLES DE ALTA TENSIÓN**

### Generalidades

Se incluye en este capítulo toda la apartamenta de Centros de Transformación del tipo interior, y cables para transporte de energía eléctrica con tensiones asignadas superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 kV.

El local o recinto destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica para el Centro de Transformación (CT), cumplirá las condiciones generales descritas en la Instr. MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

El CT será construido enteramente con materiales no combustibles.

Los elementos delimitadores del CT (muros exteriores, cubiertas, solera, puertas etc), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc) tendrán una resistencia al fuego RF-120 de acuerdo con las normas del CEPREVEN y CTE DB-SI, para zonas de riesgo especial medio, y sus materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán A1<sub>FL</sub>-S1 y A1-S1,d0 respectivamente.

El CT tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmita niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales. Concretamente, los 30 dBA durante el periodo nocturno y los 55 dBA durante el periodo diurno.

Ninguna de las rejillas del CT será tal que permita el paso de cuerpo sólidos de más de Ø 12 mm (IP-2). Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de Ø 2,5 mm (IP-3), y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Las celdas a emplear serán modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección, según la norma UNE 20-324-94, será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica, a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puestas a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será, en realidad, interruptor-seccionador.

Como medio para la protección de personas, todos los elementos metálicos contenidos en el local del CT, se conectarán entre sí mediante varilla de cobre desnudo de 8mm de Ø y se pondrán a tierra utilizando para ello tomas de tierras independientes a las del resto de instalaciones en B.T. Esta red constituirá la de protección en A.T.

En lugar bien visible se fijará sobre la pared un cuadro enmarcado protegido con cristal, que permita dejar a la vista para consulta la siguiente documentación:

- Esquema de la instalación eléctrica de A.T. con indicación de enclavamientos y modo operativo de maniobras.
- Placa de primeros auxilios.

Asimismo en el interior del local se dispondrá de un tablero que soportará todos los elementos y dispositivos de protección personal y maniobras, tales como: guantes aislantes, manivelas, y palancas de accionamiento de la aparamenta, banqueta aislante, pértiga de maniobras, equipo de primeros auxilios, etc. reglamentarios.

En la configuración del local y situación de equipos, se tendrá muy en cuenta las necesidades de ventilación y refrigeración (natural o forzada), para evitar temperaturas de riesgo en componentes.

Los cables serán aislados del tipo unipolar para redes trifásicas de Categoría A, en aluminio o cobre según se especifique en otros documentos del Proyecto, debiéndose cumplir en su elección e instalación todas las recomendaciones del fabricante.

### Centros de Transformación

#### **Envolvente metálica**

Las celdas responderán, en su concepción y fabricación de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099 y UNE20324. Se deberán distinguir, al menos, los siguientes compartimentos:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento de juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Estos compartimentos se describen a continuación.

#### **a) Compartimento de aparellaje.**

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida, según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). La presión relativa de llenado será de 0,4 Bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparallaje, estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter, debiendo ser canalizados los gases a la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores, y cierre de los seccionadores de puesta a tierra, se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF<sub>6</sub>, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

#### **b) Compartimento del juego de barras.**

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre de 630 A como mínimo conexas mediante tornillos de cabeza allen M8 con par de apriete de 2,8 m × kg

#### **c) Compartimento de conexión de cables.**

Serán aptos para conectar cables de aislamiento en seco y cables con aislamiento en papel impregnado. Las extremidades de los cables serán:



- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables en papel impregnado.

#### **d) Compartimento de mando.**

Contendrá los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios, si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos, manteniendo la tensión en el Centro.

#### **e) Compartimento de control.**

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado con bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible en tensión, tanto en barras como en los cables.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente de cada celda. Las etiquetas serán de plástico laminado, firmemente fijadas al soporte, escritas indeleblemente en lengua castellana y, eventualmente, otra lengua oficial del Estado, con caracteres de 20 mm de altura, grabados en blanco sobre fondo negro.

Todas las celdas llevarán un esquema unifilar realizado con material inalterable en el que se indicarán los aparatos, enclavamientos y demás componentes.

El conjunto y todos los componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos resultantes de la intensidad de cortocircuito en sus valores eficaz y de cresta.

Los tornillos, pernos, arandelas etc, para las uniones entre celdas o su fijación a bancada de obra, serán de acero y estarán cadmiados.

El fabricante deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito o en su defecto los cálculos correspondientes que se hayan utilizado para el dimensionado de las barras.

La base de fijación a bancada consistirá en una estructura adecuada para ser anclada al suelo y estará provista de sus correspondientes pernos de anclaje. La estructura y los pernos se suministrarán separados de las celdas, a fin de que puedan instalarse antes que las mismas.

Todas las celdas se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos capas de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado.

#### **Aparellaje**

Las características eléctricas fundamentales de todos los componentes eléctricos según su tensión asignada serán:

- |   |       |       |       |
|---|-------|-------|-------|
| - Tensiones asignadas                         | 24 kV | 36 kV | 52 kV |
| - Nivel de aislamiento asignado: A frecuencia |       |       |       |

industrial de 50Hz, durante 1 min.	52 kV	70 kV	95 kV
- Impulso tipo rayo	125 kV	170 kV	250 kV
- Intensidad admisible de corta duración	16 kA	31,5 kA	25 kA
- Valor de cresta de la intensidad admisible	40 kA	80 kA	63 kA

#### **a) Interruptores- seccionadores.**

En condiciones de servicio, corresponderá a las características eléctricas expuestas anteriormente según sea su tensión asignada.

#### **b) Interruptor automático**

Será en SF6, y dispondrá de unidad de control constituida por un relé electrónico, un disparador instalado en el bloque de mando del disyuntor y unos transformadores de intensidad montados en cada uno de los polos.

#### **c) Cortacircuitos fusibles**

Las cabinas de protección con interruptor y fusibles combinados estarán preparadas para colocar cortacircuitos fusibles de bajas pérdidas tipo CF. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

#### **d) Puesta a tierra**

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25×5 mm conectadas en la parte inferior de las cabinas formando un colector único. Estas pletinas se conectarán entre si y el conjunto a la red general de puesta a tierra para Protección en A.T.

#### **e) Equipos de medida**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la Celda de Medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado. Las características eléctricas de los diferentes elementos serán:

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en celdas de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas ya instalados en las mismas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que deben instalarse, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc, serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas estarán especificadas en la Memoria.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc, se tendrá en cuenta a lo indicado, a tal efecto, en la normativa de la Compañía Suministradora.

#### **f) Transformadores de Potencia**

Podrán ser encapsulados en resina y refrigeración forzada por aire, o bien en baño de aceite o silicona con refrigeración natural por aire. La instalación de uno u otro tipo de transformador, se ajustará a lo especificado en Mediciones.

De no indicarse lo contrario, el grupo de conexión será DY11n, con punto neutro accesible y borna de conexión junto a las de las tres fases de B.T. Asimismo, dispondrá de conmutador manual en arrollamientos de A.T., para ajuste de tensiones de entrada de la Compañía Suministradora, según sus normas particulares.

Los transformadores se suministrarán completamente montados y preparados para su conexión, debiendo llevar incorporados todos los elementos normales y accesorios descritos en Mediciones. Se consideran elementos normales, bastidor metálico con ruedas orientables para el transporte, puntos de amarre para elevación, grifo de vaciado y orificio de llenado para los encubados, (estos también llevarán funda para alojar un termómetro), tomas de conexión para la puesta a tierra y placa de características.

Los transformadores encubados serán herméticos, de llenado integral con cuba elástica construida en chapa de acero. Las paredes laterales de la cuba estarán formadas por aletas deformables elásticamente para adaptar su volumen a las dilataciones del líquido aislante y evitar sobrepresiones. Su construcción será conforme a normas UNE-21.428-1, y UNE-EN60.076.

Para estos transformadores se preverá un depósito y canalizaciones de recogida (al mismo desde sus celdas) del líquido aislante; tanto las canalizaciones como el depósito, se construirán enterrados en el Centro de Transformación. La capacidad del depósito será, como mínimo, la necesaria para recoger todo el líquido del transformador de mayor volumen instalado. Cuando el líquido sea aceite, se preverá una instalación de detección y extinción automática de incendios.

Los transformadores encapsulados serán en resina epoxi polimerizada, clase térmica F, mezclada con harina de sílice y endurecedor; todos ellos, materiales autoextinguibles. Las bobinas, una vez encapsuladas, deberán ser sometidas a ensayo de descargas parciales según UNE-20.178, UNE-21.538-1 y UNE-EN60.076.

El núcleo magnético será en banda magnética de grano orientado, laminada en frío, aislada eléctricamente en ambas caras por una capa fina de carlita. Su construcción dará como resultado un perfecto ensamblado entre columnas y culatas (de sección circular prácticamente), fijadas rígidamente mediante perfiles metálicos (en los encubados podrán ser de madera) con pasadores y zunchos de apriete, a fin de obtener un nivel acústico inferior a 80 dB(A) en transformadores hasta 1.600 kVA.

Los devanados de B.T. serán en banda de aluminio o cobre, dispuestos en capas separadas (especialmente en los encapsulados) que permitan mejorar su refrigeración. Los devanados de A.T. serán en hilo o cinta de cobre.

Los transformadores llevarán un sistema de control y protección con prealarma y disparo, que será de temperatura para los encapsulados, y de temperatura y presión del líquido aislante con detección de gases, en los encubados.

Los terminales de B.T. serán del tipo "pala" adecuados a la intensidad nominal del transformador. Los de A.T. serán del tipo "espárrago" para conexión por terminal. Tanto unos como otros serán en cobre, debiendo ir rígidamente unidos y aislados a la estructura del transformador, que les permitirá aguantar sin deformación, los esfuerzos electrodinámicos debidos a cortocircuitos.

Las celdas que albergarán a los transformadores serán (de no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto), en obra civil con tabiques de 100 mm de espesor, rematadas sus cantoneras con perfiles de hierro en U-100. El frente de la celda se construirá mediante puerta metálica de doble hoja con unas dimensiones mínimas de 500+A, siendo A = frente del transformador, en mm. La altura de la puerta será la del local, disminuida 300 mm, quedando la abertura en la parte superior de la celda. Será fabricada en

chapa de hierro ciega de 2 mm de espesor sobre bastidor del mismo material. Irá equipada de cerraduras enclavadas manualmente con los sistemas de apertura de los interruptores de A.T. y B.T. del transformador correspondiente, así como dos mirillas transparentes en material inastillable de 150×200 mm a 1.800 mm del suelo.

Todos los elementos metálicos de las celdas de transformadores (puertas y herrajes) serán pintados en el mismo color de las envolventes de las cabinas de A.T., previo tratamiento mediante dos capas de pintura antioxidante.

Los transformadores, en sus celdas, irán apoyados en perfiles de hierro en U-50 o U-80 (según la anchura de las ruedas de los transformadores a instalar) empotrados en el suelo, los cuales servirán de guía a las ruedas, permitiendo su acuíñamiento para inmovilización de los transformadores. Esta fijación de transformadores se hará en tal punto de la celda, que las distancias entre los terminales de A.T. y masas sean como mínimo de 100 mm + 6 mm por kV o fracción de kV de la tensión de servicio, respetándose una distancia mínima entre transformadores y cerramiento de 200 mm.

Cuando los transformadores sean encubados, el suelo de la celda dispondrá de pendientes y sumidero con canalización de Ø 80 mm, hasta el pozo de recogida de líquidos aislantes (aceites o siliconas). En el sumidero, cuando el líquido sea inflamable, se dispondrá de una cesta de malla metálica, recubriéndose el lecho de la celda con cantos rodados para dificultar el paso del aire al sistema de drenaje y conseguir extinguir la llama en caso de incendio.

Para la conexión de circuitos en B.T. a bornas del transformador se instalarán en todos los casos, un juego de pletinas de cobre soportadas por aisladores fijados a apoyos metálicos rígidos, que servirán de paso intermedio entre los cables y las bornas de B.T. del transformador. Desde la pletina de la borna del neutro se derivará, mediante cable aislado 0,6/1 kV, para la puesta a tierra del mismo. Esta "toma de tierra" será independiente eléctricamente para cada uno de los transformadores y la utilizada para herrajes.

### **Normas de ejecución de las instalaciones.**

Todas las normas de construcción e instalación del Centro de Transformación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que le pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

### **Pruebas reglamentarias.**

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra para protección en Alta Tensión (herrajes).
- Resistencia de las puestas a tierra de los Neutros de transformadores.
- Tensiones de paso y de contacto.

### **Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.**

#### **a) Prevenciones Generales:**

- 1) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente deberá dejarlo cerrado con llave.
- 2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "peligro de muerte".
- 3) En el interior del local no habrá mas objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- 4) No estará permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua para apagarlo.
- 5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- 6) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente los guantes y sobre banqueta.
- 7) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo el personal estar instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### **b) Puesta en Servicio:**

- 1) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- 2) Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se recorrerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

#### **c) Separación de Servicio.**

- 1) Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 2.2.5.b), es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- 2) Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- 3) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación en las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para garantizar la seguridad de personas y cosas.
- 4) La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento, que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

#### **d) Prevenciones Especiales.**

- 1) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características y curva de fusión.
- 2) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

- 3) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observe alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la Compañía Suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

#### Cables de transporte de energía eléctrica (1–52 kV)

Los cables que este apartado comprende, han quedado definidos en el 2.1.-Generalidades, pudiendo ser para su instalación aérea, a la intemperie o enterrada. Todos ellos aislados con Polietileno Reticulado (XLPE), goma Etileno-Propileno (EPR), o papel impregnado (serie RS) contruidos según normas UNE 20.432, 21.172, 21.123, 21.024, 20.435, 21.022, 21.114 y 21.117, así como la UNESA 3305. Podrán ser en cobre o aluminio, y siempre a campo radial.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo que se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto, y calculados para:

- Admitir la intensidad máxima de la potencia instalada de transformadores, incluso en el caso de circuito en Anillo, que permitirá abrirlo en cualquiera de sus tramos sin detrimento para la mencionada potencia.
- Soportar la corriente presunta de cortocircuito sin deterioro alguno durante un tiempo superior a un segundo.

Para ello se utilizarán las tablas facilitadas por el fabricante, teniendo en cuenta su forma de instalación y recomendaciones en el tendido y montaje de los cables. Las conexiones para empalmes y terminales deberán ser realizadas siempre mediante accesorios normalizados y kits preparados y apropiados al tipo de cable.

#### **Cables aislamiento con Polietileno Reticulado (XLPE)**

Serán para instalación aérea, bien directamente fijado a soportes, bien alojado en canalizaciones. Cuando el trazado del circuito o línea exija tramos enterrados, podrá ser utilizado este cable siempre y cuando se le dote de una cubierta exterior especial y termoplástica según recomendación UNESA 3305C.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 105°C en sobrecargas, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido, el radio de curvatura de los cables no será inferior a 10 veces la suma del diámetro exterior del cable unipolar (D) y el del conductor (d), es decir  $R_{curvatura} \geq 10 \times (D+d)$ , ni los esfuerzos de tracción superar los 5 kg/mm<sup>2</sup> aplicados directamente al conductor (no a los revestimientos) cuando sean de cobre, y de 2,5 kg/mm<sup>2</sup> en el caso de aluminio. Asimismo, la temperatura del cable durante esta operación debe ser superior a los 0°C y la velocidad de tendido no exceder de 5 m/min.

#### **Cables aislamiento con goma Etileno-Propileno (EPR)**

Serán para instalación enterrada en lugares húmedos y encharcados, bien directamente o bien alojados en tubos.

Soportarán temperaturas de trabajo para el conductor de 90°C en régimen permanente y de 130°C en sobrecarga, siendo de 250°C en el caso de cortocircuito con tiempo de duración igual o inferior a 5 segundos.

Durante el tendido se seguirán las mismas recomendaciones hechas para el XLPE en el apartado anterior.

La profundidad a la que deben ir enterrados será como mínimo de 70 centímetros.

Cuando vayan canalizados en tubos, cada uno de estos no alojará más de una terna (3 unipolares de un mismo sistema trifásico), siendo la relación entre el diámetro del tubo (D) y el del conductor unipolar de la terna (d) igual o superior a  $D/2d = 2$ ;  $D/d = 4$ .

En el caso de ir directamente enterrados, se abrirá una zanja de 60 cm de ancho con una profundidad mínima de 85 cm. El terreno firme del fondo se cubrirá con un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables que de ser unipolares quedarán separados uno de otro 8 cm como mínimo. Sobre ellos se echará una misma capa del mismo material que la cama, con 20 cm de espesor, para posteriormente proceder al relleno de la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables, en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos a 10 cm una cinta o banda de polietileno color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según norma UNE 48103.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado la zanja y sistema de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 15 metros. Las arquetas una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento.

## **GRUPOS ELECTRÓGENOS**

### Generalidades

Cuando en aplicación de la ITC-BT-28, apartado 2.3 o necesidades propias del Proyecto, sea necesario instalar un Suministro Complementario (Art 10 del R.E.B.T) mediante Grupos Electrógenos, estas instalaciones se realizarán conforme al Reglamento de Centrales Generadoras de Energía Eléctrica.

El local destinado a alojar estos equipos dispondrá de aberturas desde el exterior que permitirán la entrada y salida del aire necesario para la refrigeración por radiador y combustión del motor, sin que la velocidad del aire por las aberturas alcance más de 5 m/s. Asimismo dispondrá de salida para la chimenea destinada a la evacuación de los gases de escape. Cuando no se pueda garantizar estas condiciones de refrigeración por aire, el sistema será mediante intercambiador de calor (en sustitución del radiador) y torre de refrigeración separada del grupo electrógeno. Los cerramientos interiores del local tendrán una resistencia al fuego RF-120 y cumplirán a estos efectos con lo especificado para zonas de riesgo especial medio.

El punto neutro del grupo se pondrá a tierra mediante una "toma de tierra" independiente de las del resto de instalaciones.

El funcionamiento del grupo será en reserva del Suministro Normal proporcionado por la Compañía Eléctrica, siendo su arranque y maniobras de conexión a la red, así como de desconexión y parada, totalmente automáticas por fallo o vuelta del Suministro Normal.

El Grupo Electrógeno (GE) será suministrado completamente montado sobre bancada y probado en el taller de su fabricación. Como elementos separados de bancada para su ubicación e instalación independiente en obra, solo se admitirá el cuadro eléctrico de control y mando, el silencioso de relajación para el aire de salida, y chimenea con tuberías de gases de escape como elementos normales, y excepcionalmente el radiador con electroventilador cuando la disposición del local lo obligue. En cualquier caso, la solución monobloc con todos los equipos incorporados sobre bancada será la más aceptable.

Cuando el cuadro eléctrico se sirva separado de bancada, los circuitos de enlace (potencia, auxiliares, control y mando) entre el GE y el cuadro eléctrico se considerarán dentro del suministro e instalación del GE. Las características que definirán al GE serán las siguientes:

- Potencia en régimen continuo del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia en régimen de emergencia del motor a 1.500 rev/min, en CV.
- Potencia máxima del alternador en kVA.
- Tensión de suministro en sistema trifásico.
- Factor de potencia.
- Frecuencia de la corriente alterna.
- Tipo de arranque (normal, automático por fallo de red, etc).
- Modo de arranque (por batería de acumuladores, aire comprimido, etc).
- Tipo de combustible y consumo en g/CV h.
- Tipo de refrigeración (aire o agua).
- Dimensiones y peso.

Todas estas características, así como tipo de refrigeración (por aire o por agua mediante torre de refrigeración) y demás instalaciones complementarias (alimentación, almacenamiento de combustible, chimenea, etc.) corresponderán con lo descrito en Memoria y relacionado en Mediciones.

### Componentes

La construcción y los elementos para su fabricación cumplirán con las normas DIN 6270, 6271, y 9280, IEC-34/1, ISO DIS 8528 y AS1359 y 2789.

### **Motor Diesel**

Será refrigerado por aire o agua, según se indique en mediciones, con sistema de aspiración turboalimentado.

La potencia del motor será para combustible Gasóleo de 10.000 kcal/kg de poder calorífico. El motor dispondrá de los siguientes sistemas de equipamiento:

- Admisión y escape con filtros de aire, colectores de escape secos, conexión flexible de escape y silencioso de gases.
- Arranque eléctrico con motor de c/c y batería de acumuladores o por aire comprimido (según Memoria y Mediciones).
- Alimentación de combustible con filtro y tuberías flexibles de alimentación y retorno.
- Lubricación con filtro de aceite, cárter con respiradero, radiador refrigerador, tubo de llenado y varilla de nivel.
- Seguridad con solenoide de paro y sensores de alarma de paro por baja presión de aceite, alta temperatura del agua de refrigeración y sobrevelocidad.



- Refrigeración con bomba centrífuga para el agua movida por engranajes, termostatos y resistencia de caldeo, con radiador e intercambiador según mediciones.
- Control y Gobierno con parada manual, regulador electrónico de velocidad del motor, horómetro, panel de instrumentos con Manómetro de combustible, Manómetro de aceite y Termómetro de esfera para el agua de refrigeración.

### **Alternador**

De corriente trifásica autorregulado y autoexcitado, sin escobillas, con un solo cojinete y protección antigoteo, diodos supresores de sobrevoltajes debidos a variaciones de la carga, arrollamientos reforzados y aislamiento clase F en los devanados del estator, rotor y excitatriz. Protección IP-22.

Dispondrá de módulo de regulación sin partes móviles, protegido mediante resina epoxi y su control sobre la tensión de fases, en función de la frecuencia, se realizará mediante un sistema de sensores que asegure y mejore la regulación en el caso de desequilibrio de fases en la carga.

### **Acoplamiento y Bancada**

La unión entre motor y alternador se realizará mediante acoplamiento elástico ampliamente dimensionado para soportar el par y la potencia de transmisión, con absorción de vibraciones.

El conjunto Motor-Alternador irá montado y alineado sobre bancada construida en perfiles de hierro electrosoldados, a la que se unirá mediante soportes antivibratorios.

### **Cuadro de Protección, Arranque y Control**

Podrá ir en bancada o separado. En él irán alojados los siguientes componentes:

- Interruptor automático de protección del circuito de potencia para su conexión al panel de conmutación del cuadro general de B.T. del edificio. Será de corte omnipolar y dispondrá de un módulo de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.
- Módulo informático de Mando y Vigilancia.
- Vigilantes de tensión de Red y Grupo regulables.
- Cargador automático de batería de acumuladores.
- Panel de funciones y alarmas con pulsadores luminosos servicios: Automático, Manual, Pruebas y Desconectado.
- Aparatos de medida con: Frecuencímetro, Voltímetros y Amperímetros para consumos y carga de acumuladores.
- Protecciones y contactores para circuitos auxiliares de funcionamiento, sistemas de equipamiento, regulación y mantenimiento.

### **Depósito de combustible**

Su capacidad se dimensionará para ocho horas de funcionamiento continuo a plena carga. Su construcción será con doble pared e irá instalado en el local del GE, bien apoyado en el suelo, bien sobre bastidor autoportante (apoyado en el suelo). En cualquier caso dispondrá de tomas bajas para impulsión y alta de retorno del Gasóleo, indicador de nivel con contacto de alarma, respiradero, bomba manual de llenado con manguera flexible de 3,5 m y válvulas de purga.

## **Juego de herramientas**

Se suministrará una caja de herramientas con útiles universales y específica para el GE con un mínimo de 70 unidades entre las que se incluirán: llaves, martillos, juego de atornilladores, alicates, aceitera, bomba de engrase, juego de galgas, cepillos de púas, etc,

## **Documentación y apoyo técnico**

Incluirá la siguiente documentación:

- Planos de esquemas del sistema eléctrico
- Libros de despiece del motor diesel
- Manual de mantenimiento
- Curso básico a personal de Mantenimiento para inspecciones y pruebas periódicas del GE.

## **Normas de ejecución de las instalaciones**

Para el acondicionamiento del local y obras complementarias necesarias para la instalación del GE, se tendrán presentes las recomendaciones y planos de detalle del fabricante, así como las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas para llevarlas a término.

Además de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normas que pudieran afectar emanadas de Organismos Oficiales, específicamente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de fecha 12/11/82 e Instrucciones Técnicas Complementarias de fecha 06/07/84.

## **Pruebas reglamentarias**

Una vez el GE instalado y dispuesto para su funcionamiento, se examinará la buena ejecución y acabado de las instalaciones, para seguidamente someterlo a las siguientes pruebas:

## **Funcionamiento Manual**

Mediante los pulsadores de la placa frontal del cuadro eléctrico se realizarán las siguientes maniobras:

- 1) Arrancada del GE hasta que se consiga la frecuencia y tensión nominales.
- 2) Transferencia de carga de Red al GE, comprobando el buen funcionamiento de las conmutaciones y el tiempo total de la maniobra desde el corte del suministro normal hasta la regularización del suministro mediante el GE.
- 3) Estando el GE en prueba 2), se cortará el suministro de Red comprobando que en estas condiciones no es posible realizar la transferencia manual a Red. Conectando de nuevo el suministro de Red se procederá a la prueba 4).
- 4) Transferencia de carga desde el GE a la Red, volviendo a comprobar el buen funcionamiento de las conmutaciones.
- 5) Parada del GE.

## **Funcionamiento Automático**

En esta función el GE debe arrancar por las siguientes causas: fallo total de la red, fallo de algunas de las fases o bajada/subida de tensión de Red por debajo/encima del valor ajustado en los detectores de tensión incorporados en el cuadro. En esta posición se realizarán las siguientes pruebas:

- 1) Comprobación del arranque y transferencias GE-Red por las tres causas anteriores.
- 2) Ajustes de temporizaciones de arranque ante fallos de Red y de transferencias de carga. La transferencia de GE a Red se realizará con retardo mínimo de 15 s para confirmar la estabilidad del retorno. Hecha la transferencia GE-Red el GE debe mantenerse girando unos minutos para su refrigeración, parándose por sí solo y quedando en vigilancia para iniciar un nuevo proceso.

### **Funcionamiento Pruebas**

En este funcionamiento se volverán a repetir las pruebas de la función MANUAL EN PRESENCIA de Red. Quitando el suministro de Red, se realizarán las pruebas de la función AUTOMÁTICO. Los resultados deben ser los mismos que los obtenidos en pruebas anteriores.

Pasando a DESCONECTADO, sea cual fuere el estado de las instalaciones del GE y la función que se encuentre realizando, el GE se debe parar.

- 1) Comprobación de Pulsadores, Lámparas de Señalización y Alarmas de la placa frontal del cuadro eléctrico del grupo y transferencias, debiendo existir como mínimo:

- Conmutador de funciones:

AUTOMÁTICO, MANUAL, PRUEBAS Y DESCONECTADO.

- Pulsadores de:

ARRANQUE MANUAL, PARADA MANUAL, CONEXIÓN RED, CONEXIÓN GRUPO, CORTE BOCINA, DESBLOQUEO ALARMAS, PRUEBA LÁMPARAS Y PARADA EMERGENCIA.

- Lámparas de señalización:

EXISTE RED, EXISTE GRUPO, FALLO ARRANQUE, BAJA PRESIÓN ACEITE Y EXCESO TEMPERATURA.

- Alarmas con identificación:

FALLO ARRANQUE AUTOMÁTICO, BAJA PRESIÓN DE ACEITE, PARADA DE EMERGENCIA Y BAJO NIVEL DE COMBUSTIBLE.

### **CUADROS DE BAJA TENSIÓN**

#### Generalidades

Se incluyen aquí todos los cuadros y paneles de protección, mando, control y distribución para una tensión nominal de 440 V y frecuencia 50/60 Hz.

Básicamente los cuadros estarán clasificados en Cuadros Generales y Cuadros Secundarios. Los primeros serán para montaje mural apoyados en el suelo con unas dimensiones mínimas de 1.800×800×400 mm y máximas de 2.100×1000×1000mm. Los segundos podrán ser para montaje empotrado o mural fijados a pared y con unas dimensiones mínimas de 1000×550×180 mm y máximas de 1.500×1000×200 mm.

Los cuadros se situarán en locales secos, no accesibles al personal externo y fácil acceso para el personal de servicio. Su fijación será segura y no admitirá movimiento alguno con respecto a ella. Cuando el techo, bajo el cual se sitúe el cuadro, no tenga resistencia al fuego, este se colocará a una distancia de 750 mm como mínimo del mismo. Los locales donde se sitúen los Cuadros Generales, sus cerramientos dispondrán de una resistencia al fuego RF-120 como mínimo, deberán cumplir con la ITC-BT-30 apartado 8, disponer

de ventilación forzada que garantice una temperatura igual o inferior a 30 °C y sus puertas de acceso siempre abrirán hacia fuera.

Todos los cuadros se suministrarán conforme a lo reflejado en esquemas, acabados para su correcto montaje y funcionamiento del conjunto, aún cuando algún material (siendo necesario) no esté indicado explícitamente.

Antes de su fabricación, la Empresa Instaladora (EI) entregará para ser aprobados por la Dirección Facultativa (DF), planos definitivos para su construcción, donde quede reflejado las referencias exactas del material, su disposición y conexionado con señalizaciones dentro de la envolvente, constitución de los barrajes y separación entre barras de distinta fase así como de sus apoyos y rigidizadores cuando sean necesarios, dimensiones de paneles y totales del conjunto del cuadro, detalles de montaje en obra, etc.

Además de estos cuadros, podrán instalarse por quedar indicado en Mediciones, cajas de mando y protección local para un uso específico, cuyo contenido será el reflejado en esquemas de principio. En todos los casos, no quedará al alcance de personas ningún elemento metálico expuesto a tensión, debiendo estar impedido el accionamiento directo a dispositivos mediante tapas o puertas abatibles provistas de cerradura con llave que lo obstaculice; esta condición es extensiva a todos los cuadros.

La función de los cuadros de protección es la reflejada en el R.E.B.T., ITC-BT-17, ITC-BT22, ITC-BT23, ITC-BT24 e ITC-BT28, por tanto cumplirán sus exigencias, además de las normas UNE 20.460-4-43, UNE-20.460-4-473 aplicables a cada uno de sus componentes.

Todos los cuadros llevarán bolsillo portaplanos, portaetiquetas adhesivas y barra colectora para conductores de protección por puesta a tierra de masas, empleándose métodos de construcción que permitan ser certificados por el fabricante en sus características técnicas.

## Componentes

### **Envolventes**

Serán metálicas para Cuadros Generales, y aislantes o metálicas para Cuadros Secundarios según se especifique en Mediciones.

Las envolventes metálicas destinadas a Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT) de la instalación, estarán constituidos por paneles adosados con dimensiones mínimas de 2.000×800×400 mm y máximas de 2100×1000×1000 mm provistos de puertas plenas delanteras abatibles o módulos de chapa ciega desmontables que dejen únicamente accesibles en ambos casos los mandos de los interruptores, y traseras desmontables. Los paneles estarán contruidos mediante un bastidor soporte enlazable, revestido con tapas y puertas en chapa electrocincada con tratamiento anticorrosivo mediante polvo epoxi y poliéster polimerizado al calor, grado de protección IP 307. Serán conforme a normas UNE-EN60.439-1-3, UNE 20.451, UNE 20.324, e IK07 según UNE-EN 50.102.

Los paneles ensamblados entre sí y fijados a bancada en obra, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Las puertas delanteras irán troqueladas para dejar paso a los mandos manuales de interruptores, que a su vez irán fijados al bastidor del panel mediante herrajes apropiados al conjunto. Toda la mecanización de las

envolventes deberá ser realizada con anterioridad al tratamiento de protección y pintura. La tornillería utilizada para los ensamblados será cadmiada o zincada con arandelas planas y estriadas.

Tanto las puertas traseras como las delanteras cuando las lleven, dispondrán de junta de neopreno que amortigüe las vibraciones.

El cuadro en su conjunto, una vez terminado y con las puertas cerradas, solo podrá dejar acceso directo a los mandos de interruptores por su parte frontal, quedando a la vista únicamente los mandos, aparatos de medida, manivelas de las puertas, señalizaciones, rótulos, etiqueteros y esquemas sinópticos.

Todos los paneles dispondrán de una borna para conexión del conductor de protección por puesta a tierra.

Las envolventes para Cuadros Generales de Distribución (CGD), serán en su construcción, semejantes a las descritas anteriormente, si bien en este caso las dimensiones de los paneles serán como máximo de 2.000×1000×500 mm, disponiendo de doble puerta frontal, la primera transparente y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad, la segunda atornillada y troquelada para acceso de mandos y elementos de control. Su grado de protección será IP 307.

El acceso al cuadro será únicamente por su parte frontal, debiendo su diseño y montaje permitir la sustitución de la aparamenta averiada sin que sea necesario el desmontaje de otros elementos no implicados en la incidencia.

Estas envolventes una vez fijadas a la bancada y paredes, deberán resistir los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito en barras calculados para la Icc previsible en ellos.

Todas las envolventes descritas anteriormente dispondrán de rejillas y filtro para polvo que favorezcan su ventilación, irán pintadas en color a elegir por la DF y llevarán cáncamos para elevación y transporte.

Las envolventes para Cuadros Secundarios (CS) serán para montaje mural o empotrado, metálicos o en material aislante según se indique en Mediciones. Todos ellos serán de doble puerta frontal, la primera transparente o ciega (según Mediciones) y bloqueada mediante cerradura con llave maestra de seguridad, y la segunda troquelada para paso de mandos manuales de interruptores y fijada por tornillos. El grado de protección será IP 415 para los empotrados, y de IP 307 para los murales. Su construcción y fijación soportará los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito de 15 kA.

## **Aparamenta**

Se incluye en este apartado todos los dispositivos de protección cuyas características se definen en la norma UNE-20.460-4-43, seccionamiento, maniobra, mando, medida, señalización y control, fijado y conexonado dentro de las envolventes de los cuadros eléctricos.

La misión fundamental es proporcionar seguridad a las instalaciones (incluso la de los propios dispositivos) y a las personas, de donde nace la importancia en su diseño y cálculo para su elección, que será siempre conforme a la norma UNE-20.460-4-473. Esta aparamenta deberá ser dimensionada para soportar sin deterioro:

- La máxima intensidad solicitada por la carga instalada.
- La máxima intensidad de cortocircuito calculada para la instalación en el punto donde va montada, protegiendo con su disparo toda la instalación que deja sin servicio.

Las instalaciones situadas aguas abajo, hasta el siguiente escalón de protección, deberán soportar como mínimo la intensidad permanente de tarado de las protecciones del disyuntor destinado a esa protección.

Las solicitudes térmicas admisibles para las instalaciones situadas aguas abajo del disyuntor que las protege, deben ser mayores que la limitada por dicho disyuntor frente a un cortocircuito.

Cuando exista escalonamiento en las protecciones, se deberán mantener criterios de SELECTIVIDAD NATURAL (amperimétrica, cronométrica o energética), o bien SELECTIVIDAD REFORZADA, conjugando poderes de LIMITACIÓN en los interruptores de cabecera con poderes de corte y solicitudes térmicas para el disparo de los situados inmediatamente más abajo (FILIACIÓN). Para este método de cálculo y diseño se tendrán en cuenta las tablas proporcionadas por el fabricante de la Aparata. En cualquier caso el diseño debe llevarnos al resultado de que, ante un defecto en la instalación, éste quede despejado únicamente por el escalón más cercano situado aguas arriba del defecto, sin ningún deterioro sensible de las instalaciones.

Para la protección de personas contra contactos indirectos se dispondrá de Interruptores Diferenciales (ID) o Dispositivos de corriente Diferencial Residual (DDR), (su sensibilidad será la indicada en Mediciones) que complementará a la red de puesta a tierra de masas mediante conductor de protección (CP). Con este sistema de protección, podrá usarse indistintamente los Regímenes de Neutro TT o TN-S.

Los ID y DDR serán clase A, insensibles a las perturbaciones debidas a ondas de choque, siendo sensibles a corrientes alternas y continuas pulsantes. Los DDR irán asociados a un disyuntor con contactos auxiliares para la identificación remota de su estado Abierto o Cerrado.

Como excepción se establecerá para Quirófanos, Camas de U.V.I., Salas Exploraciones Especiales, y en general en todas aquellas salas de intervención sanitaria donde se usen receptores invasivos eléctricamente, un sistema de protección de personas definido en el R.E.B.T. en la ITC-BT-38, apartado 2. El transformador utilizado para ello deberá ser en "baja inducción", y dispondrá de pantalla entre primario y secundario; podrá ser trifásico o monofásico, según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando sea trifásico su grupo de conexión será Yd11 con tensiones de  $400 \pm 3 \pm 5 \% V$  en primario y 231 V en secundario, siendo la corriente capacitiva máxima entre primario y secundario, en todos los casos (monofásicos y trifásicos) inferior a 80  $\mu A$  y su potencia no superará los 7,5 kVA. Como complemento se exigirá un Monitor Detector de Fugas con indicador permanente del nivel de aislamiento y sistema de alarma acústico-luminoso ajustable; además dispondrá de señalización verde "correcto funcionamiento" y pulsador de parada para la alarma acústica. Cuando el Monitor Detector de Fugas sea por resistencia, la corriente máxima de lectura en c.c. que aportará en el primer defecto no será superior a 150  $\mu A$ , ni la de fuga en c.a. superior a 20  $\mu A$ . Estos cuadros "Paneles de Aislamiento" (PA) dispondrán además de un sistema de barras colectoras para conductores de protección y equipotencialidad, así como disyuntores para protección de los circuitos de distribución.

El Monitor Detector de Fugas dispondrá, en todos los casos, de un Terminal Remoto repetidor de las señales del propio monitor, o de un conjunto de monitores con indicación individualizada permitiendo al propio tiempo su Gestión Centralizada, para lo que deberá disponer de canal de comunicaciones además de capacidad de registro en memoria como archivo histórico. Con ello se conseguirá conocer y analizar datos en tiempo real.

El Transformador Separador será conforme a la UNE-20.615 y para unas intensidades iguales o inferiores a un 3% para la de vacío, y a 12 veces la intensidad nominal para la de pico en la conexión.

## **Embarrados y Cableados**

En los cuadros CGBT y CGD las conexiones entre interruptores y disyuntores con intensidades iguales o superiores a 250 A, se realizarán mediante pletina de cobre con cubierta termorretráctil en colores normalizados fijada a la estructura del cuadro con aisladores o rigidizadores de barraje. Tanto los soportes, como dimensión y disposición de pletinas, formarán un conjunto capaz de soportar los esfuerzos electrodinámicos ante un cortocircuito calculado para ellos en cada caso, de no quedar especificado en otros documentos del Proyecto. El conexionado entre pletinas, y entre ellas y la aparamenta se realizará con tornillería hexagonal de rosca métrica, dispuesta de arandelas planas y estriadas; todo en acero cadmiado. La sección de las pletinas permitirá, al menos, el paso de la intensidad nominal de los interruptores que alimentan, sin calentamientos.

La barra de Neutros será única en todo el recorrido dentro de los Cuadros Generales de Baja Tensión, no existiendo interrupción de la misma incluso en el caso de barrajes separados para diferentes transformadores de potencia, vayan o no acoplados en paralelo.

Cuando los embarrados estén realizados con pletina de 5 mm de espesor ejerciéndose los esfuerzos electrodinámicos en el sentido de esta dimensión, los soportes de fijación del barraje no se distanciarán más de 35 cm, siempre que la pletina pueda vibrar libremente. Si la pletina es de 10 mm instalada en las mismas condiciones, esta distancia máxima entre soportes podrá ser de 50 cm. En ambos casos la carga máxima a la que se verá sometido el barraje de cobre frente a la corriente presunta de cortocircuito en él, deberá ser igual o inferior a 3500 kg/cm<sup>2</sup>. Como cálculo reducido para el cobre, podrán utilizarse la siguientes expresiones:

- a) Sin todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga apoyada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{65 \times d \times W} \leq 3500 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en cm <sup>3</sup>
I <sub>cc</sub>	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

- b) Con todos los soportes rígidamente unidos a la estructura del cuadro ( viga empotrada en sus extremos ):

$$\text{Carga máxima} = \frac{I_{cc}^2 \times L^2}{98 \times d \times W} \leq 3500 \text{ donde:}$$

w	Módulo resistente de la sección en cm <sup>3</sup>
I <sub>cc</sub>	Intensidad de cortocircuito en kA
L	Distancia entre soportes del embarrado en cm
d	Distancia entre ejes de pletinas de fases en cm

Cuando la barra de cualquiera de las fases esté formada por varias pletinas iguales separadas entre sí para su ventilación, el módulo resistente de la sección total será la suma de los módulos resistentes de cada una de las pletinas que formen dicha barra.

Con los valores obtenidos para la distancia entre apoyos y soportes, se comprobará que el barraje no se verá sometido a fenómenos de resonancia derivados de la pulsación propia de los esfuerzos electrodinámicos debidos a la corriente eléctrica que por él discurre.

La expresión por la que se rige la frecuencia propia de oscilación del embarrado es:

$$f = 50 \times 10^4 \times \frac{b}{L^2}$$

en donde:

b = Longitud en cm. de la barra que puede vibrar libremente, medida en el sentido del esfuerzo.

L = Longitud en cm. medida entre apoyos o soportes rigidizadores del barraje.

Teniendo en cuenta que los esfuerzos electrodinámicos del cortocircuito son pulsatorios de frecuencia principal propia doble que la de las corrientes que los crean ( $50 \times 2 = 100$  Hz), se ha de elegir una distancia entre apoyos del barraje que dé un cociente entre ambas frecuencias  $\left(\frac{f}{50}\right)$  sensiblemente distinto de 1, 2 y 3.

Por lo general, el embarrado (tres fases y neutro) irá instalado en la parte superior del cuadro, estableciéndose una derivación vertical del mismo, por panel, para la distribución a disyuntores. En la parte inferior del cuadro, en toda la longitud, dispondrá de una barra (pletina de cobre) colectora de todas las derivaciones de la línea principal de tierra. Esta barra estará unida a la puesta a tierra de protección en B.T. del edificio, y a ella también irán unidas cada una de las estructuras metálicas de paneles que constituyen el cuadro. El color de la barra colectora será amarillo-verde.

Los cableados se realizarán para interruptores y disyuntores inferiores a 250 A. Siempre serán con cable flexible RZ1-K-0,6/1 kV provisto de terminales de presión adecuados a la conexión. Su canalización dentro del cuadro será por canaletas con tapas de PVC y una rigidez dieléctrica de 240 kV/cm. Los cables irán señalizados con los colores normalizados y otros signos de identificación con los esquemas definitivos. La conexión de los cables a las pletinas se realizará con el mínimo recorrido, usando siempre terminales redondos, tornillos, arandelas planas y estriadas en acero cadmiado, siendo la sección del cable la máxima admisible por el borne de conexión del disyuntor. En los cuadros CS se permitirá el uso de peines de distribución, debiendo cumplir las características que para este caso determina el fabricante.

Todas las salidas de disyuntores destinadas a alimentar receptores con consumos iguales o inferiores a 32 A estarán cableados hasta un regletero de bornas de salida en el interior del cuadro. Cada borna estará identificada con su disyuntor correspondiente. Los conductores de enlace entre los disyuntores y las bornas del cuadro seguirán siendo del tipo RZ1-K-0,6/1 kV, con la sección adecuada a la intensidad nominal del disyuntor que la protege.

No se admitirán otro tipo de conexiones en los cableados que las indicadas en este apartado.

### **Elementos accesorios**

Se consideran elementos accesorios en los cuadros:

- Canaletas.
- Rótulos.
- Etiqueteros.
- Señalizaciones.
- Herrajes y fijaciones.
- Bornas.
- Retoques de pintura.



En general, son todos los elementos que, sin ser mencionados en Mediciones, se consideran incluidos en la valoración de otros más significativos y que, además, son imprescindibles para dejar los cuadros perfectamente acabados y ajustados a la función que han de cumplir.

Todos los cuadros dispondrán de una placa del Instalador Autorizado con su número, en donde figure la fecha de su fabricación, intensidad máxima, poder de corte admisible en kA y tensión de servicio.

## **CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN**

### Generalidades

Los cables que este apartado comprende, se refiere a aquellos destinados fundamentalmente al transporte de energía eléctrica para tensiones nominales de hasta 1.000 V. Todos ellos no propagadores del incendio y llama, baja emisión de humos, reducida toxicidad y cero halógenos. Podrán ser en cobre o en aluminio.

La naturaleza del conductor quedará determinada por Al cuando sea en aluminio, no teniendo designación alguna cuando sea en cobre.

Por su tensión nominal los cables serán 450/750 V con tensión de ensayo 2.500 V, o 0,6/1 kV con tensión de ensayo a 3.500 V, cumpliendo estos últimos con las especificaciones de la Norma UNE-HD603.

Los cables serán por lo general unipolares, salvo cuando se indique lo contrario en otros documentos del Proyecto. Se distinguirán por los colores normalizados: fases en Marrón, Negro y Gris; neutro en Azul, y cable de protección Amarillo-Verde. Una vez establecido el color para cada una de las fases, deberá mantenerse para todas las instalaciones eléctricas de la edificación. Cuando por cualquier causa los cables utilizados no dispongan de este código de colores, deberán ser señalizados en todas sus conexiones con el color que le corresponde. Todos los cables deberán ser dimensionados para:

- Admitir las cargas instaladas sin sobrecalentamientos, salvo para Transformadores y Grupos Electrónicos que será para sus potencias nominales.
- Resistir las solicitaciones térmicas frente a cortocircuitos, limitadas por los sistemas de protección diseñados y sin menoscabo de la selectividad en el disparo.
- Que las caídas de tensión a plena carga, cuando se parte de un Centro de Transformación propio (ITC-BT-19), deben ser iguales o inferiores al 4,5% en alumbrado y del 6,5% en fuerza, consideradas desde las bornas de baja del transformador hasta el punto más alejado de la instalación. Estas caídas hasta los Cuadros Secundarios de zona, deberán ser calculadas teniendo en cuenta las resistencias y reactancias de los conductores a 60°C y 50Hz. Cuando la acometida es en Baja Tensión las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% en alumbrado y 5% en fuerza.

Las intensidades admisibles por los cables se calcularán de conformidad con el R.E.B.T., ITC-BT-07 e ITC-BT-19. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en Proyecto, ni a 1,5mm<sup>2</sup>.

### Tipo de cables y su instalación

#### **Cables 450/750 V (PVC) para instalación en tubos y canales**

Serán para instalación bajo tubo o canales de protección y cumplirán con las Normas UNE 21.031, 20.427, 20.432-1-3, 21.172, 21.174 y 21.147, referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego y niveles de toxicidad.

Su utilización será para circuitos de distribución a puntos de luz, tomas de corriente hasta de 40 A y conductores de protección aislados. Todos ellos serán en cobre.

En los cuadros y cajas de registro metálicas, los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

El número de cables a instalar por tubo en función de las secciones de los cables y el diámetro del tubo, serán las indicadas en el apartado “Generalidades” del capítulo Canalizaciones. Referente a las canales, se tendrán en cuenta los cálculos que para este caso tienen las especificaciones técnicas del fabricante.

Las conexiones entre conductores se realizarán siempre con regletas o bornas aisladas externamente, de tal forma que una vez conexionadas, no queden partes conductoras accesibles. Estas conexiones siempre se realizarán en cajas de registro o derivación; nunca en el interior de las canalizaciones (tubos o canales).

Los cables podrán ser rígidos (H07Z1-U y H07Z1-R) o flexibles (H07Z1-K). Cuando se utilicen cables flexibles, todas sus conexiones se realizarán con terminales a presión apropiados a la sección y tipo de conexión.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-19, tablas y Norma UNE-20.460-94/5-523.

De conformidad con la UNE 21.145, para la clase de aislamiento (160°C) de estos cables (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos) la formula aplicable de calentamiento adiabático a un cable en cobre de este tipo de aislamiento será:  $I_{cc2 \times t} = 13225 \times S^2$ .

#### **Cables RZ1-0,6/1 kV (XLPE) para instalación al aire.**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación al aire según ITC-BT-07 apartado 3.1.4 del R.E.B.T.

Serán para instalación en bandejas y cumplirán con las Normas UNE 21.123, 21.147, 21.432, 21.145, 21.174, 21.172, 20.432 e IEE 383-74 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, no propagación del incendio, total ausencia de halógenos, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuitos de corta duración 250° C.

Su utilización será para interconexiones en Baja Tensión, entre CT y CGBT, entre GE y CGBT, entre CGBT y CGDs, así como entre CGDs y CSs. Podrán ser en cobre o aluminio, según se indique en Mediciones y Planos del Proyecto.

Su forma de instalación será la indicada en el apartado “Bandejas” del capítulo de Canalizaciones.

Los cables se instalarán de una sola tirada entre cuadros de interconexión, no admitiéndose empalmes ni derivaciones intermedias.

Cuando en un circuito se necesite utilizar más de un cable por polo, todos ellos serán de las mismas características, sección, naturaleza del conductor, trazado y longitud.

En sus extremos, y con el fin de que las conexiones queden sin tensiones mecánicas, los cables se fijarán a los bastidores de los cuadros mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6, estabilizada para intemperie, color negro, tensadas y cortadas con herramienta apropiada.

En los cambios de plano o dirección, el radio de curvatura del cable no deberá ser inferior a 10 veces el diámetro del mismo.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante terminales a presión apropiados a la sección, debiendo ser bimetálicos en los de aluminio. En casos justificados podrán utilizarse palas de "deribornes" en sustitución de los terminales.

Los terminales se acoplarán a los extremos de los cables de tal manera que no queden partes del conductor fuera del manguito de conexión, fijándose por prensado mediante compactado hexaédrico con máquina hidráulica. Todos los terminales se encintarán con el color correspondiente a su fase o neutro, cubriéndose todo el manguito de conexión más 30 mm del cable.

Las ranuras en cuadros, para acceso de cables, se protegerán con burletes de neopreno que impidan el contacto directo de los cables con los bordes.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 11 (aluminio) y 12 (cobre), así como factores de corrección según tablas 13,14 y 15 del R.E.B.T.

De conformidad con la UNE 21.145 para la clase de aislamiento (250° C) de estos cables, (duración del cortocircuito inferior a 5 segundos), la fórmula aplicable de calentamiento adiabático será  $I_{cc}^2 \times t = 20473 \times S^2$  para conductor de cobre, e  $I_{cc}^2 \times t = 8927 \times S^2$  para el aluminio.

#### **Cables RV 0,6 / 1 kV (XLPE) para instalación enterrada.**

En este punto también se incluyen los cables con aislamiento en Etileno-Propileno (EPR), instalación enterrada según ITC-BT-07 apartado 3.1.2 del R.E.B.T.

Serán para instalación directamente enterrada o en tubo. Cumplirá con las Normas UNE 21.123 y 20.432-1 referentes a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, temperatura de servicio 90° C y de cortocircuito de corta duración 250° C.

Los cables se enterrarán a una profundidad de mínima de 60 cm en general y de 80 cm bajo calzadas. Cuando vayan directamente enterrados, la zanja se abrirá a 85 cm de profundidad y 60 cm de ancho. Sobre el terreno firme del fondo, se colocará un lecho de arena de río (nunca de mar) o tierra vegetal tamizada de 15 cm de espesor, sobre el que se tenderán los cables. Sobre ellos se colocará una nueva capa del mismo material que la cama, con unos 20 cm de espesor. Posteriormente se rellenará la zanja con el material que se sacó para hacerla, teniendo presente la necesidad de colocar señalizaciones que denuncien la presencia de los cables en futuras excavaciones. Como señalizaciones se colocará una hilera de ladrillos macizos por encima de los cables a 25 cm, y por encima de los ladrillos una cinta o banda de polietileno de color amarillo en donde se advierte de la presencia inmediata de cables eléctricos. La cinta será según Norma UNE 48.103.

Cuando por una misma zanja se instalen más de un cable tetrapolar o terna de unipolares la distancia entre ellos debe ser de 8 cm.

En los cruces de calles y badenes se procederá a entubar los cables como medida de protección, no debiendo ser la longitud entubada más de 20 m. Si esta longitud fuera superior, deben aplicarse los factores de corrección correspondientes para cables entubados y calcular la carga máxima en amperios que los cables pueden admitir sin sobrecalentamiento en estas condiciones.

Las intensidades máximas admisibles serán las determinadas en la ITC-BT-07, tablas 4 (aluminio) y 5 (cobre), así como factores de corrección según tablas 6,7,8,9 y apartados 3.1.2 y 3.1.3 del R.E.B.T.

Cuando la instalación sea en tubo enterrado, la zanja y sistemas de señalización serán idénticos a los descritos anteriormente. En este caso los tubos se registrarán mediante arquetas de 150×150 cm separadas como máximo 30 m. Las arquetas, una vez pasados los cables, se llenarán con arena de río y se cerrarán con tapa enrasada con el pavimento. La intensidad admisible para cables en esta forma de instalación deberá ser calculada teniendo en cuenta un 0,7 por ir en tubos múltiples, más un 0,9 adicional (total  $0,7 \times 0,9 = 0,63$ ) para compensar el posible desequilibrio de la intensidad entre cables cuando se utilicen varios por fase. Siempre partiendo de que los cables vayan enterrados a 60 cm como mínimo de la superficie del terreno y que la relación entre el diámetro del tubo y el diámetro aparente de los cables agrupados sea igual o superior a 2.

Una variante a la instalación en tubo enterrado calificada como más aconsejable, la constituye el empleo de atarjeas con tapas registrables, en donde los cables clasificados en ternas se fijan a soportes formados por perfiles metálicos normalizados recibidos a las paredes, garantizando en ellas la ventilación por los extremos.

En el tendido de cables mediante sistemas mecánicos de tracción y rodadura, se dispondrá de un dinamómetro y sistema calibrado de protección por ruptura, que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos de 5 kg/mm<sup>2</sup> de sección del conductor de cobre, o de 2,5 kg en el caso de aluminio. La velocidad de tendido no debe exceder de 5 m/min.

Para estos cables también rigen las prescripciones del apartado de Cables RZ1-0,6/1 kV. de este capítulo.

### **Cables resistentes al fuego (FIRS) para instalación al aire.**

La característica particular es la de su comportamiento ante el fuego, debiendo cumplir el ensayo especificado en las Normas UNE 20.431 y UNE-EN 50.200. El resto de características serán las indicadas en el apartado de Cables RZ1-0,6/1kV de este capítulo.

## **CANALIZACIONES**

### Generalidades

Se incluyen en este apartado todas las canalizaciones destinadas a alojar, proteger y canalizar conductores eléctricos. También se incluyen, al formar parte de ellas, las cajas y armarios prefabricados de paso y derivación, metálicos, de baquelita o materiales sintéticos aislantes, para tensiones nominales inferiores a 1000V. Las canalizaciones aceptadas para estos usos entrarán en la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas en material de PVC rígido.
- Canales protectores metálicos.
- Canales protectores en material PVC rígido.
- Tubos metálicos.
- Tubos en material PVC curvable en caliente.
- Tubos en material PVC flexible.
- Tubos especiales.

Las bandejas metálicas y de PVC pueden ser continuas o perforadas. Las metálicas, a su vez, de escalera o de varillas de sección circular. Todas ellas serán sin tapa para diferenciarlas de las canales, siendo su montaje sobre soportes fijados a paredes y techos.

Las canales metálicas pueden ser para montaje empotrado en suelo o mural adosadas a paredes y techos. También podrán ser instaladas sobre soportes fijados a paredes y techos a semejanza de las bandejas.

Las canales en PVC serán todas para montaje mural.

Los tubos rígidos, sean metálicos o de PVC, se utilizarán para instalaciones adosadas (fijadas a paredes y techos) que vayan vistas.

Los tubos de PVC flexible se utilizarán para instalaciones empotradas u ocultas por falsos techos.

Dentro de los tubos especiales, todos ellos para instalación vista, se incluyen los de acero flexible, acero flexible con recubrimiento de PVC, los flexibles en PVC con espiral de refuerzo interior en PVC rígido y flexibles en poliamida, por lo general destinados a instalaciones móviles para conexión a receptores.

En el montaje de los tubos se tendrá en cuenta la instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T., teniendo presente que, en cuanto al número de conductores a canalizar por tubo en función de la sección del conductor y el diámetro exterior del tubo se regirá por la siguiente tabla:

	Conductor mm <sup>2</sup>																
	Hilo rígido unipolar V-750							Hilo rígido unipolar 0,6/1 kV				Hilo rígido tetrapolar 0,6/1 kV					
Tubo mm	1,5	2,5	4	6	10	16	25	6	10	16	25	2,5	4	6	10	16	25
16	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	6	5	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	6	5	3	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-
32	-	7	6	5	4	3	2	4	3	2	-	-	1	1	-	-	-
40	-	-	7	6	5	4	3	5	4	3	2	-	1	1	1	1	-
50	-	-	-	-	7	6	4	7	6	5	4	2	1	1	1	1	1
63	-	-	-	-	-	7	6	-	7	6	5	3	2	2	1	1	-
75	-	-	-	-	-	-	7	-	-	7	6	3	3	2	2	2	-

Para casos planteados en obra y no solucionados en esta tabla, el diámetro de tubería necesario para un cable tetrapolar más un unipolar, o bien cinco unipolares rígidos, puede calcularse mediante la expresión  $\text{Diámetro Tubo} = 10 \times S^{1/2}$ , siendo S la sección comercial del conductor hasta 95 mm<sup>2</sup> como máximo.

## Materiales

### **Bandejas:**

Quedarán identificadas porque irán instaladas sin tapa y los conductores se canalizarán en una sola capa, considerando que una capa está formada por el diámetro de un cable tetrapolar o de cuatro unipolares de un mismo circuito trifásico agrupados.

En las bandejas los cables irán ordenados por circuitos y separados entre ellos una distancia igual al diámetro del cable tetrapolar o terna de unipolares que lo forman. Cuando el circuito exija mas de un conductor unipolar por fase, se formarán tantas ternas como número de cables tengan por fase, quedando

cada una de ellas separadas de las otras colindantes un diámetro de las mismas. Los cables así ordenados y sin cruces entre ellos, quedarán fijados a las bandejas mediante ataduras realizadas con bridas de cremallera fabricadas en Poliamida 6.6, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. Esta fijación se hará cada dos metros.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, todas las bandejas, sean del tipo que fueren, serán perforadas para facilitar la refrigeración de los cables. Las bandejas metálicas serán galvanizadas en caliente (UNE 27- 501/88 y 37-508/88) en acero inoxidable o zincadas, disponiendo todos los soportes del mismo tratamiento, piezas, componentes, accesorios y tornillería necesarios y utilizados en su montaje. Cuando en la mecanización se deteriore el tratamiento, las zonas afectadas deberán someterse a un galvanizado en frío. No se admitirán soportes ni elementos de montaje distintos de los previstos para ello por el fabricante de la bandeja, salvo que la utilización de otros sea justificada con los cálculos que el caso requiera. La utilización de uno u otro soporte estará en función del paramento a que se haya de amarrar y de las facilidades que deben proporcionar para echar los cables en ella sin deterioro sensible de su aislamiento funcional.

Las bandejas metálicas se suministrarán montadas con todos los soportes, uniones, curvas, derivaciones, etc, (normalmente no relacionados tácitamente en Mediciones) necesarios para su correcto montaje, llevando un cable desnudo en cobre de 16 mm<sup>2</sup> para la tierra en todo su recorrido.

El trazado en obra será en función de la geometría del edificio, siguiendo el recorrido de galerías de servicio, pasillos con falsos techos registrables o con acceso fácil a través de registros previstos a tal efecto. En los patinillos de ascendentes eléctricas, las bandejas se fijarán sobre perfiles distanciadores que las separen de la pared 40 mm como mínimo.

Para dimensionado de soportes, distancia entre ellos y sección de bandejas, se tendrá en cuenta el número, tipo, diámetro y peso de cables a llevar para adaptarse al cálculo facilitado por el fabricante, teniendo presente, además, el agrupamiento de cables indicado anteriormente. No se admitirán distancias entre soportes mayores de 1.500 mm. El espesor de la chapa de la bandeja será de 1,5 mm y las varillas tendrán un diámetro de 4,5-5 mm.

Para las bandejas metálicas, en el montaje, se establecerán cortes en su continuidad cada 15 metros que eviten la transmisión térmica. Esta interrupción no afectará a su conductor de puesta a tierra. En recorridos horizontales la separación entre uno y otro tramo será de 5 cm, y en recorridos verticales de 15 cm coincidiendo con los pasos de forjados. Asimismo se realizará este tipo de cortes en los pasos de uno a otro sector de incendios, siendo la separación entre tramos de 10 cm. La bandeja en todos los casos dispondrá de soportes en todos los extremos.

Cuando los soportes metálicos de las bandejas (también metálicas) estén en contacto con herrajes cuyas puestas a tierra tienen que ser independientes (Centro de Transformación y CGBT), se interrumpirá su continuidad con un corte de 15 cm entre los soportes conectados a una u otra puesta a tierra. En este caso también se interrumpirá el conductor de equipotencialidad de la bandeja.

Las bandejas de PVC rígido serán para temperaturas de servicio de -20°C a +60°C, clasificación M1 según UNE 23.727-90, no propagadoras de incendio según UNE 20.432-85 y no inflamables según UNE 53.315-86. Su rigidez dieléctrica será como mínimo de 240 kV/cm según UNE 21.316-74. Sus dimensiones, pesos y carga corresponderán con la siguiente tabla, siempre que los soportes no estén separados entre sí más de 1.500 mm y con flecha longitudinal inferior al 1 % a 40°C.

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	1,810	22,5

60×300	3,2	2,770	33,7
60×400	3,7	3,700	45,6
100×300	3,7	3,690	57,3
100×400	4,2	4,880	77,2
100×500	4,7	6,350	96,6
100×600	4,7	7,230	116,5

Para el trazado, suministro y montaje de estas bandejas regirán los mismos criterios establecidos anteriormente para las metálicas.

En galerías donde las bandejas con cables eléctricos compartan espacios con otras instalaciones, especialmente tuberías de agua, se instalarán siempre por encima de ellas permitiendo al propio tiempo el acceso a sus cables, bien para ser sustituidos, bien para ampliación de los mismos. En estas galerías con cables eléctricos, no está permitido el paso de tuberías de gas (ITC-BT-07 apartado 2.1.3.1).

### **Canales protectores:**

Quedarán identificadas por ser cerradas de sección rectangular debiendo cumplir con la ITC-BT-21 y UNE-EN 50.085-1. Pueden ser de sección cerrada o con tapa. Por lo general las primeras serán metálicas para instalación empotrada en el suelo; las segundas serán en PVC o metálicas para montaje mural, pudiendo ser a su vez continuas o ventiladas.

Todas las canales dispondrán de hecho, o tendrán posibilidad, de tabiques divisores que permitan canalizar por ellas cables destinados a diferentes usos y tensiones de servicio.

No se admitirán como canales de PVC rígido, aquellas que disponiendo de sección rectangular y tapa, sus tabiques laterales dispongan de ranuras verticales para salidas de cables. Estas se identificarán como "canaletas" y su uso quedará restringido a cableados en cuadros eléctricos.

Las canales eléctricas para empotrar en suelo serán en chapa de acero de 1,5 mm de espesor galvanizados en caliente (UNE-27.501/88 y 37.508/88) y su resistencia mecánica, así como su montaje estarán condicionados al tipo y acabados de suelos. Las cajas de registro, derivación y tomas de corriente o salidas de cables, serán específicas para este tipo de instalación, siendo siempre en fundición de aluminio o chapa de hierro galvanizado de 1,5 mm de espesor. Estas canales serán de 200×35 mm con uno o varios tabiques separadores.

Las canales metálicas para superficie o montaje mural podrán ser de aluminio, en chapa de hierro pintada o en acero inoxidable, según se especifique en Mediciones. Dispondrán de elementos auxiliares en su interior para fijar y clasificar los cables. Dentro de estas canales cabe diferenciar a las destinadas a albergar tomas de corriente, dispositivos de intercomunicación y usos especiales (encimeras de laboratorio, cabeceros de cama, boxes, etc) que serán en aluminio pintado en color a elegir por la DF, fijados a pared con tapa frontal troquelable y dimensiones suficientes para instalar empotrados en ellas los mecanismos propios de uso a que se destinan.

Las canales de PVC rígido cumplirán las mismas normas indicadas para las bandejas, siendo sus dimensiones, espesores, pesos y cargas los reflejados en la siguiente tabla, para soportes no separados más de 1.500 mm y con una flecha longitudinal inferior al 1% a 40°C:

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
50×75	2,2	1,180	6,7
60×100	2,5	1,190	10,8

60×150	2,7	2,310	16,6
--------	-----	-------	------

Alto × ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (kg/m)	Carga (kg/m)
60×200	2,7	2,840	22,5
60×300	3,2	4,270	33,7
60×400	3,7	5,970	45,6

Para el trazado, suministro y montaje, además de lo indicado para bandejas, se tendrá presente el uso a que van destinadas, quedando condicionadas a ello su altura, fijación, soportes, acabado, color, etc. Su instalación será realizada conforme a la UNE-20.460-5-52 e instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

### Tubos para instalaciones eléctricas

Quedan encuadrados para este uso, los siguientes tubos cuyas características se definen en cada caso, cumpliendo todos ellos con la ITC-BT-21 del R.E.B.T:

- Tubos en acero galvanizado con protección interior.
- Tubos en PVC rígidos.
- Tubos en PVC corrugados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados.
- Tubos en PVC corrugados reforzados para canalización enterrada.

Los **tubos de acero** serán del tipo contruidos en fleje laminado en frío, recocido o caliente con bajo contenido de carbono, cumpliendo con las normas EN-60.423 y UNE-50.086-1 apartados 10.3, 12.1 y 14.2. El recubrimiento exterior será mediante galvanizado electrolítico en frío, y el interior mediante pintura anticorrosiva, salvo que en casos especiales se indiquen otros tipos de tratamiento en algún documento del Proyecto. Podrán ser para uniones roscadas o enchufables siendo sus diámetros y espesores de pared en mm en cada caso, los siguientes:

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ROSCADAS									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,25	1,25	1,35	1,35	1,55	1,52	2,00	-

TUBOS DE ACERO DE UNIONES ENCHUFABLES									
Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63	-
Espesor pared/mm	-	1,05	1,05	1,05	1,25	1,25	1,55	1,55	-

La utilización de uno u otro tipo de tubo quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

No se utilizarán otros accesorios de acoplamiento que no sean los del propio fabricante. Las curvas hasta 50 mm podrán ser realizadas en obra mediante máquina curvadora en frío, nunca con otros medios que deterioren el tratamiento exterior e interior del tubo. Cuando el tubo sea roscado, las uniones realizadas en obra deberán ser protegidas con un tratamiento sustitutorio del original deteriorado por las nuevas roscas.

Los **tubos de PVC rígido** serán fabricados a partir de resinas de policloruro de polivinilo en alto grado de pureza y gran resistencia a la corrosión, cumpliendo con las normas EN-60.423, UNE-50086-1 y 50086-2-1, así como la UNE-20.432 (no propagador de la llama). Podrán ser para uniones roscadas o enchufables, curvables en caliente, siendo sus diámetros y espesores de pared en mm los siguientes:



Ø referencia	-	16	20	25	32	40	50	63
Ø exterior/mm	-	16	20	25	32	40	50	63
Espesor pared/mm	-	2,25	2,30	2,55	2,85	3,05	3,6	5

La utilización del tubo roscado o enchufable, quedará determinada en Mediciones del Proyecto.

Para la fijación de estos tubos así como para los de acero, se utilizarán en todos los casos abrazaderas adecuadas al diámetro del tubo cadmiadas o zincadas para clavo o tornillo. La distancia entre abrazaderas no será superior a 500 mm. Además, deberán colocarse siempre abrazaderas de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 250 mm de una caja o cuadro.
- Antes y después de una curva a 100 mm como máximo.
- Antes y después de una junta de dilatación a 250 mm como máximo.

Cuando el tubo sea del tipo enchufable, se hará coincidir la abrazadera con el manguito, utilizando para ello una abrazadera superior a la necesaria para el tubo.

Los **tubos corrugados en PVC**, serán para instalación empotrada únicamente. Como los anteriores, serán conforme a la UNE 20.432 (no propagadores de la llama), con dimensiones según UNE 50.086-2-3 y UNE-60.423, siendo su resistencia al impacto de un julio.

Los **tubos corrugados reforzados en PVC**, serán para instalación empotrada u oculta por falsos techos. Cumplirán con las mismas normas de los anteriores, siendo la resistencia al impacto de dos julios.

La fijación de los tubos corrugados se realizará mediante bridas de cremallera en Poliamida 6.6 y taco especial, ajustadas y cortadas con herramienta apropiada. La distancia entre fijación no será superior a 1000 mm.

El uso de uno u otro tubo para su montaje empotrado u oculto por falsos techos, quedará determinado en otro Documento del Proyecto.

Los **tubos para canalizaciones eléctricas enterradas**, destinadas a urbanizaciones, telefonías y alumbrado exterior, serán en PVC del tipo corrugado construido según UNE-50.086-2-4 con una resistencia a la compresión de 250 N. Siendo sus diámetros en mm los siguientes:

Ø referencia	50	65	80	100	125	160	200
Ø exterior/mm	50	65,5	81	101	125	148	182
Ø interior/mm	43,9	58	71,5	91	115	148	182

Los tubos especiales se utilizarán, por lo general, para la conexión de maquinaria en movimiento y dispondrán de conectores apropiados al tipo de tubo para su conexión a canales y cajas.

Para la instalación de tubos destinados a alojar conductores se tendrán en cuenta, además de las ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21, la Norma UNE-20.460-5-523 y las siguientes prescripciones:

- Los tubos se cortarán para su acoplamiento entre sí o a cajas debiéndose repasar sus bordes para eliminar rebabas.
- Los tubos metálicos se unirán a los cuadros eléctricos y cajas de derivación o paso, mediante tuerca, contratuerca y berola.

- La separación entre cajas de registro no será superior a 8 m en los casos de tramos con no más de tres curvas, y de 12 m en tramos rectos.
- El replanteo de tubos para su instalación vista u oculta por falsos techos, se realizará con criterios de alineamiento respecto a los elementos de la construcción, siguiendo paralelismos y agrupándolos con fijaciones comunes en los casos de varios tubos con el mismo recorrido.
- En tuberías empotradas se evitarán las rozas horizontales de recorridos superiores a 1,5 m. Para estos casos la tubería deberá instalarse horizontalmente por encima de falsos techos (sin empotrar) enlazándose con las cajas de registro, que quedarán por debajo de los falsos techos, y desde ellas, en vertical y empotrado, se instalará el tubo.
- No se utilizarán como cajas de registro ni de paso, las destinadas a alojar mecanismos, salvo que las dimensiones de las mismas hayan sido escogidas especialmente para este fin.
- Las canalizaciones vistas quedarán rígidamente unidas a sus cajas mediante acoplamientos diseñados apropiadamente por el fabricante de los registros. La fijación de las cajas serán independientes de las de canalizaciones.
- El enlace entre tuberías empotradas y sus cajas de registro, derivación o mecanismo, deberá quedar enrasada la tubería con la cara interior de la caja y la unión ajustada para impedir que pase material de fijación a su interior.
- Los empalmes entre tramos de tuberías se realizarán mediante manguitos roscados o enchufables en las de acero, PVC rígido o PVC liso reforzado. En las de PVC corrugado, se realizará utilizando un manguito de tubería de diámetro superior con una longitud de 20 cm atado mediante bridas de cremallera. En todos los casos los extremos de las dos tuberías, en su enlace, quedarán a tope.

#### **Cajas de registro, empalme y mecanismos:**

Podrán ser de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular, para tensión de servicio a 1.000 V. La utilización de unas u otras estará en función del tipo de instalación (vista o empotrada) y tubería utilizada.

Las dimensiones serán las adecuadas al número y diámetro de las tuberías a registrar, debiendo disponer para ellas de entradas o huellas de fácil ruptura. La profundidad mínima será de 30 mm.

Las cajas de mecanismos para empotrar, serán del tipo universal enlazables, cuadradas de 64×64 mm para fijación de mecanismos mediante tornillos.

Las cajas metálicas dispondrán de un tratamiento específico contra la corrosión.

Todas las cajas, excepto las de mecanismos, serán con tapa fijada siempre por tornillos protegidos contra la corrosión.

Cuando las cajas vayan empotradas, quedarán enrasadas con los paramentos una vez terminados, para lo cual se tendrá un especial cuidado en aquellos que su acabado sea alicatado.

Todas las tapas de los registros y cajas de conexión, deberán quedar accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

La situación de registros se realizará de conformidad con la DF, siempre con el fin de que queden accesibles y al propio tiempo lo más ocultos posibles.

#### **INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS**

## Generalidades

Las características de estas instalaciones cumplirán como regla general con lo indicado en la Norma UNE-20.460-3, y las ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-22, ITC-BT-23, ITC-BT-24, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, siendo las intensidades máximas admisibles por los conductores empleados las indicadas en la Norma UNE-20.460-5-523 y su anexo Nacional. Asimismo, las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para la instalación de alumbrado y del 5% para las de fuerza desde la Caja General de B.T. hasta el punto más alejado de la instalación para el caso de una acometida en Baja Tensión. Cuando las instalaciones se alimenten directamente en Alta Tensión mediante un Centro de Transformación propio, se considerará que las instalaciones interiores de Baja Tensión tiene su origen en las bornas de salida en B.T. de los transformadores, en cuyo caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4.5% para alumbrado y del 6.5% para fuerza, partiendo de una tensión de 420 V entre fases (243 entre fase y neutro) como tensiones en B.T. de vacío de los transformadores.

Estas instalaciones, definidas en la ITC-BT-12 del R.E.B.T. como de "ENLACE", cuando partan de un Centro de Transformación propio constarán de los apartados que a continuación se describen.

### Línea General de Alimentación (LGA)

Enlazará las bornas de B.T. de los transformadores con los interruptores de protección en B.T. de los mismos, situados generalmente en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Su realización será conforme a lo indicado para ella en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Su cálculo y diseño se realizará para transportar las potencias nominales de los transformadores y de los grupos electrógenos que como suministros normal y complementario han de alimentar al cuadro CGBT.

### Cuadro General de Baja Tensión (CGBT)

Está destinado a alojar los dispositivos de protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos de las líneas de llegada procedentes de los transformadores de potencia y grupos electrógenos que lo alimentan, así como de los correspondientes a las líneas de salida alimentadoras de Cuadros Generales de Distribución (CGDs) o Secundarios de zona (CSs), diseñados para las instalaciones interiores según el documento de planos de este proyecto.

### Líneas de Derivación de la General (LDG) e Individuales (LDI)

Las LGD enlazarán el cuadro CGBT con los Cuadros Generales de Distribución, y las LDI éstos con los Cuadros Secundarios, o bien el cuadro CGBT con los CSs cuando no es necesario prever CGDs.

Su cálculo y diseño se realizará conforme a las potencias instaladas y simultáneas relacionadas en otros documentos de este proyecto, cumpliendo con los criterios que para ellas han quedado definidas en el apartado de "Generalidades" correspondiente a CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

Cuando estas líneas discurren verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o patinillo de obra de fábrica cuyas paredes deben ser RF-120, siendo de uso exclusivo para este fin y estableciéndose sellados cortafuegos que taponarán las ranuras de forjados cada tres plantas como mínimo. Las tapas o puertas que den acceso a las canaladuras o patinillos serán RF-60 y dispondrán de cerradura con llave, así como rejilla de ventilación en material intumescente.

### Cuadros de protección CGDs y CSs

Los Cuadros Generales de Distribución están destinados a concentrar en ellos potencias alejadas del CGBT y evitar grandes poderes de corte para interruptores automáticos de pequeñas intensidades, permitiendo con esta topología aprovechar mejor los coeficientes de simultaneidad entre instalaciones, alimentándose desde ellos a los Cuadros Secundarios CSs. Por tanto en ellos se alojarán todos los sistemas de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos de las líneas de acometida a cuadros CSs.

Los Cuadros Secundarios de zonas están destinados a alojar los sistemas de protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para todos los circuitos alimentadores de la instalación de utilización, como son puntos de luz, tomas de corriente usos varios e informáticos, tomas de corriente de usos específicos, etc., según se describe en el punto siguiente.

El diseño y características técnicas de cuadros CGDs y CSs, cumplirán con lo indicado en el apartado CUADROS DE BAJA TENSIÓN de este Pliego de Condiciones.

### Instalaciones de distribución

Este apartado comprende el montaje de canalizaciones, cajas de registro y derivación, conductores y mecanismos para la realización de puntos de luz y tomas de corriente a partir de los cuadros de protección, según detalle de planos de planta.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, esta instalación utilizará únicamente conductores con aislamiento nominal 450/750 V protegidos bajo canalizaciones empotradas o fijadas a paredes y techos.

Cuando las canalizaciones vayan empotradas el tubo a utilizar podrá ser PVC corrugado de 32mm como máximo. En instalación oculta por falsos techos, el tubo será PVC corrugado reforzado fijado mediante bridas de cremallera en poliamida 6.6 con taco especial para esta fijación.

En instalaciones vistas, el tubo a utilizar será de acero o PVC rígido enchufable, curvable en caliente, fijado mediante abrazadera, taco y tornillo.

Todas las cajas de registro y derivación quedarán instaladas por debajo de los falsos techos, y enrasadas con el paramento terminado cuando sean empotrables. En el replanteo de canalizaciones se procurará que las cajas de registro y derivación se sitúen en pasillos, agrupadas todas las pertenecientes a las diferentes instalaciones de la zona (alumbrado, fuerza, especiales, etc), registrándolas con una tapa común.

Los conductores en las cajas de registro y derivación, se conexionarán mediante bornas, quedando holgados, recogidos y ordenados sin que sean un obstáculo a la tapa de cierre.

Tanto para las distribuciones de alumbrado como para las de fuerza, se instalará tubo independiente para canalizar los conductores de protección (amarillo-verdes) que seguirá el mismo trazado y compartirá las cajas de registro de su propia instalación. Desde la caja de derivación hasta el punto de luz o toma de corriente, el conductor de protección podrá compartir canalización con los conductores activos. Para esta forma de instalación, y en cumplimiento de la ITC-BT-18 apartado 3.4, la sección mínima del conductor de protección deberá ser 2,5 mm<sup>2</sup>. Esta forma de instalación no será válida para canalizaciones en tubo de acero y canales metálicos en donde los conductores de protección deberán compartir tubo o canal con los activos de su circuito.

El paso de conductores a las canalizaciones y su posterior conexionado, se realizará con las canalizaciones ya fijadas, tapadas las rozas y recibidas perfectamente todas las cajas de registro, derivación y de mecanismos.

Las instalaciones de distribución cumplirán con las instrucciones ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21, ITC-BT-27, ITC-BT-28, ITC-BT-29 e ITC-BT-30, en sus apartados correspondientes.

La situación de interruptores y tomas de corriente corresponderá con la reflejada en planos de planta, siendo la altura a la que deberán instalarse generalmente sobre el suelo acabado, de 100 cm para interruptores y de 25 cm para tomas de corriente. Cuando el local por su utilización, disponga de muebles adosados a paredes con encimeras de trabajo, las tomas de corriente se instalarán a 120 cm del suelo terminado.

Se tendrá especial cuidado en la fijación y disposición de cajas de registro y mecanismos en locales con paredes acabadas en alicatados, a fin de que queden enrasadas con la plaqueta y perfectamente ajustadas en su contorno.

Las cajas de mecanismos a utilizar serán cuadradas del tipo universal, enlazables y con fijación para mecanismos con tornillo.

Los mecanismos de este apartado, cuando en planos se representen agrupados, su instalación será en cajas enlazadas, pudiendo formar o no conjunto con otras instalaciones (teléfonos, tomas informáticas, tomas TV, etc.).

Estas consideraciones generales no son aplicables a la distribución para Alumbrado Público cuya forma de instalación se trata de forma particular en este capítulo, debiendo cumplir con la ITC-BT-09.

Las instalaciones en cuartos de aseos con bañeras o platos de ducha, se realizarán conformes a la ITC-BT-27, no instalándose ningún elemento o mecanismo eléctrico en el volumen limitado por los planos horizontales suelo-techo y la superficie vertical engendrada por la línea que envuelve al plato de ducha o bañera a una distancia de 60 cm de los límites de ambos. Cuando el difusor de la ducha sea móvil y pueda desplazarse, esta distancia se ampliará hasta el valor de 150 cm en el radio de acción de dicho difusor, siempre y cuando no exista una barrera eléctricamente aislante fija que impida el desplazamiento del difusor fuera de la bañera o plato de ducha.

### **Distribución para Alumbrado Normal**

Comprenderá el suministro, instalación y conexionado de canalizaciones, registros, conductores y mecanismos para todos los puntos de luz y tomas de corriente en lavabos o destinadas a Negatoscopios marcados en planos de planta.

En los puntos de luz relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario, estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de la zona, alimentan a los puntos de luz desde sus cajas de derivación.

En el caso de circuitos alimentadores a cuadros de protección en habitaciones, su medición figurará a parte de los puntos de luz.

En el replanteo de zonas alimentadas por un cuadro de protección, quedarán perfectamente identificadas y limitadas cada una de ellas en los planos de planta. La identificación de zona coincidirá con la del cuadro que la alimenta.

El número de circuitos de distribución, así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimentará, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Las potencias serán las obtenidas de las lámparas de los aparatos de alumbrado previstos, teniendo en cuenta que para lámparas fluorescentes el cálculo se debe ajustar a la potencia de la lámpara multiplicada por 1,8. Cada

circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un círculo, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta los locales que alimenta.

Las zonas que forman parte de las vías de evacuación o aquellas que por sí solas pueden considerarse como de pública concurrencia, deberán estar alimentadas por tres circuitos (como mínimo) procedentes de Dispositivos con disparo por corriente Diferencial Residual distintos, y también de fases distintas.

Cuando en un local con varios puntos de luz, el encendido de ellos se realice con distintos interruptores, estos encendidos deberán quedar representados en planos de planta mediante una letra minúscula que identifique el interruptor con los puntos de luz que acciona.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser igual o inferior al 1,5 % de la tensión nominal, calculada para la potencia instalada.

Los interruptores de accionamiento local serán, como mínimo de 10 A y para tensión nominal de 250 V.

El número de lámparas fluorescentes accionadas por un solo interruptor de 10 A - 250 V no superará a ocho para lámparas de 36 W, cinco para 58 W y doce para 18 W cuando la compensación del factor de potencia esté realizada con condensador instalado en paralelo.

La sección de los conductores activos será de 1,5 mm<sup>2</sup> para todos los casos, salvo que la necesidad de utilizar otra sección superior quede justificada. Aun así, siempre la protección de estos conductores se realizará con disyuntores de 10 A de intensidad nominal instalados en los cuadros del primer escalón de protección.

### **Distribución para Alumbrado de Emergencia**

Como Alumbrado de Emergencia se considerarán los de Seguridad (Evacuación, Ambiente y Zonas Alto Riesgo) y Reemplazamiento; este último solo para establecimientos sanitarios, localizado en Hospitalizaciones, Quirófanos, U.C.I., Salas de Intervención, Salas de Curas, Paritorios y Urgencias.

El alumbrado de Seguridad se realizará con aparatos autónomos automáticos con lámparas incandescentes o fluorescentes para el Alumbrado de Evacuación y fluorescentes para el de Ambiente. Los de evacuación irán instalados en el techo a ejes de pasillos siendo la separación entre ellos la necesaria para obtener una iluminación mayor o igual a 1 lux en el eje; en este cálculo no computarán los aparatos de emergencia necesarios para la señalización de caminos de evacuación, cuadros eléctricos y puestos de incendios. Su alimentación será desde los cuadros de protección del alumbrado normal, utilizando circuitos de uso exclusivo.

El número de circuitos destinado por cuadro a este uso será como mínimo de tres, cada uno de ellos alimentado desde un Dispositivo de corriente Diferencial Residual distinto.

La distribución de los tres circuitos en la zona correspondiente a su cuadro, se realizará bajo las siguientes condiciones:

- Los aparatos autónomos y los de alumbrado normal de un mismo local, estarán alimentados, al menos, por un mismo Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR).
- Cuando en un mismo local haya dos o más aparatos autónomos, estos deberán ser alimentados, al menos, con dos circuitos distintos.

La forma de instalación de canalizaciones y conductores será idéntica a la del alumbrado normal, si bien para estos puntos no será necesario el conductor de protección al disponer los aparatos autónomos aislamiento en Clase II.

En cuanto al Alumbrado de Reemplazamiento y Fuerza para Servicios de Seguridad, su instalación partirá desde el grupo electrógeno, utilizando cables resistentes al fuego (FIRS) según UNE-EN 50.200 hasta los Cuadros Secundarios de la zona protegida con estos servicios. Los Cuadros Secundarios estarán situados dentro del Sector de Incendios propio de la zona protegida, y desde ellos se alimentarán las instalaciones de alumbrado que serán realizadas conforme a las descripciones indicadas anteriormente para el Alumbrado Normal, puesto que en este caso ambas instalaciones (Alumbrado Normal y Alumbrado de Reemplazamiento), para proporcionar “un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo” (ITC-BT-28, punto 3-3.2), tienen que ser la misma. Además, a las zonas dotadas de Alumbrado de Reemplazamiento, se les proyectará una instalación con aparatos autónomos para Alumbrados de Seguridad. Cuando las Salas de Curas estén ubicadas fuera de las zonas donde es exigible el Servicio de Seguridad, el Alumbrado de Reemplazamiento estará cubierto por kit de emergencia con 2 horas de autonomía localizados en las luminarias de alumbrado normal de la propia sala. Asimismo, el Alumbrado de Reemplazamiento en Hospitalizaciones donde debe garantizarse una iluminación no inferior a 5 lux durante 2 horas como mínimo, se realizará mediante aparatos autónomos de emergencia con autonomía mínima de 2 horas estando todas las instalaciones de estas zonas alimentadas por el grupo electrógeno mediante cables Resistentes al Fuego. Todo ello conforme a la ITC-BT-28 apartado 3.3.2.

Asimismo, para Salas de Intervención y quirófanos propiamente dichos, así como Camas de U.C.I, se les dotará de “un suministro especial complementario” (ITC-BT-38, punto 2.2) atendido mediante un S.A.I. (Suministro Alimentación Ininterrumpida) por dependencia o conjunto de camas. Este S.A.I. alimentará las lámparas propias para la intervención y fuerza para equipos de asistencia vital, disponiendo de una autonomía igual o superior a 2 horas.

### **Distribución para tomas de corriente**

Los circuitos destinados a estos usos serán independientes de los utilizados para los alumbrados y sus sistemas de protección en el cuadro de zona serán de destino exclusivo.

Las canalizaciones y cajas de registro o derivación, serán totalmente independientes del resto de las instalaciones, si bien cumplirán con todo lo indicado para las de alumbrado normal, incluso para los conductores de protección cuyo tubo, cuando sea en PVC, será distinto de los destinados a los conductores activos.

En los puntos de toma de corriente relacionados en Mediciones, de no indicarse lo contrario estarán incluidos implícitamente los circuitos de distribución que, partiendo del cuadro de protección de zona, alimentan a las tomas de corriente desde sus cajas de derivación.

El número de circuitos de distribución así como las secciones de conductores y potencias instaladas que cada uno alimenta, se ajustarán a lo reflejado en esquemas de cuadros de protección. Cada circuito en el cuadro quedará identificado por un número encerrado en un cuadrado, representándose de igual forma y mismo número en plano de planta las tomas eléctricas que alimenta. Cuando las tomas se destinen a usos informáticos, el número que las identifica irá encerrado en un rombo.

La caída de tensión en los circuitos de distribución deberá ser inferior al 1,5 % de la tensión de servicio calculada para la potencia instalada.

Todas las tomas de corriente igual o superiores a 1.000 VA deberán ser alimentadas con un disyuntor de uso exclusivo.

Los mecanismos de las tomas de corriente monofásicas serán como mínimo de 16 A y para tensión nominal de 250 V. Las trifásicas serán como mínimo de 20 A para tensión nominal de 400 V. La sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm<sup>2</sup>, no debiendo ser utilizados para tomas de 16 A secciones superiores, salvo que se justifique.

No se admitirá como caja de paso o derivación, la propia caja de una toma de corriente, salvo en el caso de que esta caja esté enlazada con la que de ella se alimenta.

### **Distribución para Alumbrado Público**

Será realizada en canalización enterrada a 40 cm de profundidad como mínimo registrada en arquetas situadas junto a la base de los báculos o pasos de calzadas, separadas como máximo 25 m. La canalización será en tubo PVC corrugado reforzado de Ø 100 mm, señalizado mediante una cinta que advierte la presencia de cables de alumbrado exterior, situado a una distancia mínima del nivel del suelo de 10 cm y a 25 cm por encima del tubo.

Los cables serán unipolares en cobre, designación UNE RV 0,6/1 kV con sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

Las conexiones entre la red de distribución y los cables de las luminarias, se realizarán siempre en la base de los báculos, para lo cual todos ellos dispondrán a 30 cm del suelo, de una portezuela con llave y protegida contra el chorro de agua, que permita acceder a ellas. En este registro se dispondrá, además de los bornes de conexión, de un fusible de protección de 10 A para la derivación a su luminaria.

No se admitirán conexiones en otros registros que no sean los de las bases de los báculos.

La distribución de los circuitos en el reparto de luminarias, se realizará para establecer un encendido total y dos apagados parciales, debiendo cuidarse que en los dos apagados uno corresponda a un tercio de las luminarias y el otro al resto, quedando la iluminación en ambos bien repartida.

El cálculo de líneas se realizará para circuitos monofásicos con una caída máxima de tensión igual o inferior al 3 % en el punto más alejado. La carga será calculada para la potencia de las lámparas multiplicada por 1,8.

El circuito de enlace entre las luminarias y la placa de bornes de la base del báculo, será RV 0,6/1 kV de 3×2,5 mm<sup>2</sup>.

Todos los báculos se pondrán a tierra mediante un electrodo de acero cobrizado clavado en su arqueta de derivación, enlazándose todos los electrodos mediante un cable de 35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo directamente enterrado por debajo de la canalización.

El cuadro de protección y encendido, dispondrá de reloj astronómico para un encendido y dos apagados, disyuntores de 2×25 A para protección de circuitos de salida provistos de Dispositivo de corriente Diferencial Residual (DDR) de media sensibilidad y sistema de encendido Manual-Cero-Automático por circuito.

Esta instalación cumplirá en todo con la ITC-BT-09 del R.E.B.T.

## **REDES DE TIERRAS**

### Generalidades



El objeto de la puesta a tierra de partes metálicas (no activas) accesibles y conductoras, es la de limitar su accidental puesta en tensión con respecto a tierra por fallo de los aislamientos. Con esta puesta a tierra, la tensión de defecto  $V_d$  generará una corriente  $I_d$  de defecto que deberá hacer disparar los sistemas de protección cuando la  $V_d$  pueda llegar a ser peligrosa.

Esta medida de protección va encaminada a limitar la tensión de contacto  $V_c$  a la que, a través de contactos indirectos, pudieran someterse las personas así como la máxima intensidad de contacto  $I_{mc}$ . Los límites deberán ser inferiores a los básicos que citan las normas VDE:  $V_c < 65V$  e  $I_{mc} < 50\text{ mA}$ , lo que da como resistencia para el cuerpo humano entre mano (contacto accidental) y pie (contacto con el suelo)  $R_m = 65/0,05 = 1.300\ \Omega$ .

El R.E.B.T. toma como límite  $V_c < 50V$  (en vez de 65V) por tanto la intensidad de paso máxima por el cuerpo humano la deja limitada a  $I_{mc} = 50/1.300 = 38,5\text{ mA}$ ; valor inferior al tomado como básico por las VDE.

La red de puesta a tierra debe garantizar que la resistencia total del circuito eléctrico cerrado por las redes y las puestas a tierra y neutro, bajo la tensión de defecto  $V_d$ , de lugar a una corriente  $I_d$  suficiente para hacer disparar a los dispositivos de protección diseñados en la instalación, en un tiempo igual o inferior a 0,02 segundos.

La protección de puesta a tierra deberá impedir la permanencia de una tensión de contacto  $V_c$  superior a 50 V en una pieza conductiva, no activa (masa), expuesta al contacto directo de las personas. Cuando el local sea conductor, la tensión de contacto deberá ser inferior a 24 V.

Para que la intensidad de defecto  $I_d$  sea la mayor posible y pueda dar lugar al disparo de los sistemas de protección, la red de puesta a tierra no incluirá en serie las masas ni elementos metálicos resistivos distintos de los conductores en cobre destinados y proyectados para este fin. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos a la red de puesta a tierra se efectuarán por derivaciones desde ésta.

La red de conductores a emplear serán en cobre, por lo general aislados para tensión nominal de 450/750 V con tensión de prueba de 2.500 V, color Amarillo-Verde. El cálculo de las secciones se realizará teniendo presente la máxima intensidad previsible de paso y el tiempo de respuesta de los interruptores de corte, para que sean capaces de soportar la sollicitación térmica sin deterioro de su aislamiento. Estos conductores podrán compartir canalizaciones con los conductores activos a cuyos circuitos pertenecen, o podrán ir por canalizaciones independientes siempre que vayan acompañándolas en el mismo trazado, compartiendo registros, y sus secciones con respecto a las de los conductores activos cumplan con la instrucción ITC-BT-18 apartado 3.4. del R.E.B.T.

Las puestas a tierra, cumplirán con la ITC-BT-18, ITC-BT-24, ITC-BT-08 y normas UNE-21.022 y UNE-20.460-5-54 apartado 543.1.1. referente al cálculo de la sección de conductores utilizados a este fin.

### Redes de tierra independientes

Para que una red de tierra se considere independiente de otras, además de no tener ninguna interconexión conductora entre ellas, su toma de tierra no debe alcanzar, respecto de un punto de referencia con potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por cualquiera de las otras tomas circule su máxima corriente de tierra prevista en un defecto de aislamientos.

La unión entre las redes de puesta a tierra y el electrodo de puesta a tierra se realizará a través de un puente de comprobación alojado en caja aislante 5 kV y a partir de él hasta el electrodo en cable RV-0,6/1kV.

En un edificio con Centro de Transformación propio, deberán preverse las siguientes redes de tierra independientes y que a continuación se describen:

## Red de Puesta a Tierra de Protección Alta Tensión

Enlazará todas las envolventes metálicas de cabinas, herrajes, envolventes metálicas de cables de A.T., puestas a tierra de seccionadores de p.a.t., cubas y armazones de transformadores de potencia, punto común de los transformadores del equipo de medida en A.T. y mallazo de equipotencialidad instalado en el suelo del local del Centro de Transformación.

El mallazo será electrosoldado con redondo de 4 mm, formando una retícula de 30×30 cm que se instalará en todo el CT, cubriéndose posteriormente con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo. El mallazo se pondrá a tierra utilizando dos o más puntos preferentemente opuestos.

En todos los casos, la puesta a tierra de las partes metálicas accesibles, se realizará como instalación vista, utilizando varilla de cobre rígida de 8 mm de Ø fijada por grapa especial a paredes, y mediante terminal adecuado en sus conexiones a elementos metálicos. Cuando estos elementos metálicos sean móviles (puertas abatibles) la conexión se realizará con trenza de cobre.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a la instrucción MIE-RAT13 y su resistencia será igual o inferior a 10  $\Omega$ , estando separada del resto de puestas a tierra una distancia mínima de 15 metros.

## Red de Puesta a Tierra de Servicio

Dentro de esta red se incluyen otras redes que debiendo ser realizadas como independientes, quedarán enlazadas en puntos únicos y característicos de cada una de ellas, formando finalmente una única red de puesta a tierra. Estas redes independientes son:

- 1) Neutros de estrella en B.T. de transformadores de potencia. El número de ellas será el mismo que de transformadores de potencia.
- 2) Neutros de generadores de corriente alterna. Como las anteriores, serán tantas como generadores.
- 3) Autoválvulas, limitadores o descargadores para protección de líneas eléctricas contra sobretensiones de red o de origen atmosférico. Serán tantas como la disposición de los mismos en la instalación y su distanciamiento exijan.

Para la realización de todas ellas se tendrán presentes la instrucción MIE-RAT 13, ITC-BT-06, ITC-BT-07 e ITC-BT-08. Una vez realizadas, se preverá su interconexión de la siguiente forma:

- Los neutros de transformadores quedarán unidos entre sí en la barra general de neutros del CGBT, a través del disyuntor de B.T. de cada uno de ellos.
- La de los generadores de corriente alterna lo harán de igual forma, cuando les corresponda suplir al suministro normal y acoplarse al CGBT para dar el suministro complementario.
- La de autoválvulas, limitadores o descargadores se enlazarán entre sí, quedando unida a la barra de neutros del CGBT a través de un puente de comprobación propio.

La resistencia de puesta a tierra individual para cada red independiente, no será en ningún caso superior a 8 $\Omega$ , y del conjunto de todas las susceptibles de funcionar normalmente acopladas de 2 $\Omega$ .

## Red de Puesta a Tierra de la Estructura del Edificio

Enlazará entre sí la estructura metálica y armaduras de muros y soportes de hormigón. El enlace se realizará con conductores de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado a una profundidad de 80 cm por debajo de la primera solera (sobre el terreno) transitable. El cable, tendido formando una red adaptada

al replanteo de pilares, se pondrá a tierra mediante el empleo de picas unidas al cable con soldaduras aluminotérmicas. Este tipo de soldadura será también la que se utilizará en las conexiones entre cables para formar la red, en las derivaciones y propias conexiones a pilares o armaduras metálicas, así como enlaces con arquetas de conexión para puesta a tierra de las diferentes instalaciones.

La sección del cable será uniforme en todo su tendido, incluso en las diferentes derivaciones. Las picas para su puesta a tierra serán en acero cobrizado con Ø 1,4 cm y longitud 200 cm. Se instalarán en todo el recorrido haciéndoles coincidir con los cambios de dirección, nudos y derivaciones, debiendo estar separadas una de otra entre 400 y 600 cm. En el hincado de las picas se cuidará no desprender, con los golpes, su cubierta de cobre.

Para las tomas de tierra de instalaciones se preverá una arqueta de obra civil por cada toma, debiendo ser sus dimensiones interiores 62×50 cm de planta y 25 cm de profundidad. Irá rematada con cerco en L-7 y tapa de hormigón con parrilla formada por redondos de 8 mm cada 10 cm, provista de asidero plegable para su registro. En el interior de estas arquetas se instalará un punto de puesta a tierra formado por pletinas de cobre cadmiado de 25×4 cm con puente de comprobación y fijadas a la arqueta sobre aisladores de apoyo.

Se deberán dejar previstas arquetas de puesta a tierra para las siguientes instalaciones: pararrayos del edificio, antenas de emisión o recepción, acometidas de agua y gas, tuberías de calefacción y calderas, depósitos metálicos enterrados, guías de aparatos elevadores, informática y barra de Protección en BT de los CGBT permitiendo con esta barra la unificación entre ambas redes.

El replanteo de arquetas y su ubicación, se realizará para conseguir que las líneas principales de enlace entre el puente de comprobación y entre el electrodo de p.a.t tengan el menor recorrido posible, realizándose todas mediante cables RV-0,6/1kV canalizado en tubo aislante.

### **Red de Puesta a Tierra de Protección Baja Tensión**

Enlazará entre sí todas las partes metálicas de la instalación eléctrica de B.T., normalmente no sometidas a tensión que, accidentalmente por fallo en los aislamientos, pudieran entrar en tensión.

Una vez enlazadas mediante los conductores de protección, esta red se pondrá a tierra a través de las derivaciones de la línea principal (unificadas en la barra colectora de tierras del CGBT) y la propia línea principal que sirve de enlace entre la barra colectora y la toma de puesta a tierra intercalando el correspondiente puente de comprobación.

Asimismo y de conformidad con la Norma Tecnológica de la Construcción y la ITC-BT-26 apartado 3, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, se deberá enlazar esta red de Protección en Baja Tensión con la de Estructura, quedando unificadas así las masas de las siguientes instalaciones:

- Masas de la instalación de Baja Tensión.
- Instalaciones metálicas de fontanería, gas, calefacción, etc.
- Depósitos y calderas metálicas.
- Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- Todas las masas metálicas significativas del edificio.
- Red de puesta a tierra de masas correspondientes a equipos de Comunicaciones (antenas de TV, FM, telefonía, redes LAN, etc.) previa puesta a tierra de las mismas.
- Red de puesta a tierra de pararrayos de protección contra descargas eléctricas de origen atmosférico, previa puesta a tierra de los mismos.

Esta red de puesta a tierra se realizará conforme a las instrucciones ITC-BT-18, ITC-BT-8 y el valor de la resistencia de puesta a tierra para el conjunto no superará los  $2\Omega$ .

Con las interconexiones descritas, las redes de puesta a tierra quedarán reducidas a:

- Red unificada de protección Alta Tensión.
- Red de protección de Servicio.
- Red de protección BT/Estructura.

La unificación de la red de Protección de BT-Estructura con la de Servicios, se realizará en función de la necesidad de mantener un régimen de neutro en esquema TT o en TN-S. Esta unificación, de hacerse, deberá ser hecha en el CGBT, uniendo entre sí la pletina de neutros y la colectora de tierras de Protección en BT.

Para la realización de los electrodos de puesta a tierra, se utilizarán las configuraciones tipo con sus parámetros característicos definido en el tratado “Método de calculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación” conectados a redes de Tercera Categoría”, editado por UNESA.

Asimismo y con el fin de analizar el tipo de electrodo necesario en cada caso, así como distribuirlos adecuadamente manteniendo las distancias para considerarlas como tomas de tierras independientes, al comienzo de las obras el instalador estará obligado a realizar las medidas pertinentes de las resistividades de los terrenos disponibles, utilizando para ello el “Método de Wenner”.

### **Enlace entre las Redes establecidas**

Cuando el Centro de Transformación no disponga de un edificio de uso exclusivo, sino que comparta estructura con el propio edificio o edificios a los que suministra energía eléctrica, será muy difícil (por no afirmar imposible) que en la construcción práctica del CT los herrajes que forman parte de la Red de Protección en A.T. (incluida la malla del suelo) no estén en contacto franco o mediante una resistencia eléctrica que no garantice el aislamiento adecuado con la Red de Estructura de los edificios. Por ello, una vez realizada la unificación reglamentaria Red de Protección B.T./Estructura (ITC-BT-26 apartado 3) que proporcionará por sí sola una resistencia de puesta a tierra inferior a 2 ohmios (condición imprescindible), y además, estudiada la conveniencia de establecer un regimen de Neutro TN-S para el cual la resistencia global de la barra de neutros del CGBT también reglamentariamente tiene que ser igual o inferior a 2 ohmios, se deduce que, sea cual fuere la  $R_t$  del CT, su unificación con las restantes redes en los puentes de comprobación dará como resultado una Resistencia Global de Puesta a Tierra igual o inferior a 2 ohmios. Esto quiere decir que para corrientes de defecto ( $I_d$ ) iguales o inferiores a 500 A, el valor de la tensión de defecto transferida no superará a  $V_d = 1000$  V, que es la condición a cumplir imprescindiblemente para mantener la unificación descrita para un Centro de Transformación de tercera categoría ( $I_{cc} \leq 16$  kA) con acometida subterránea.

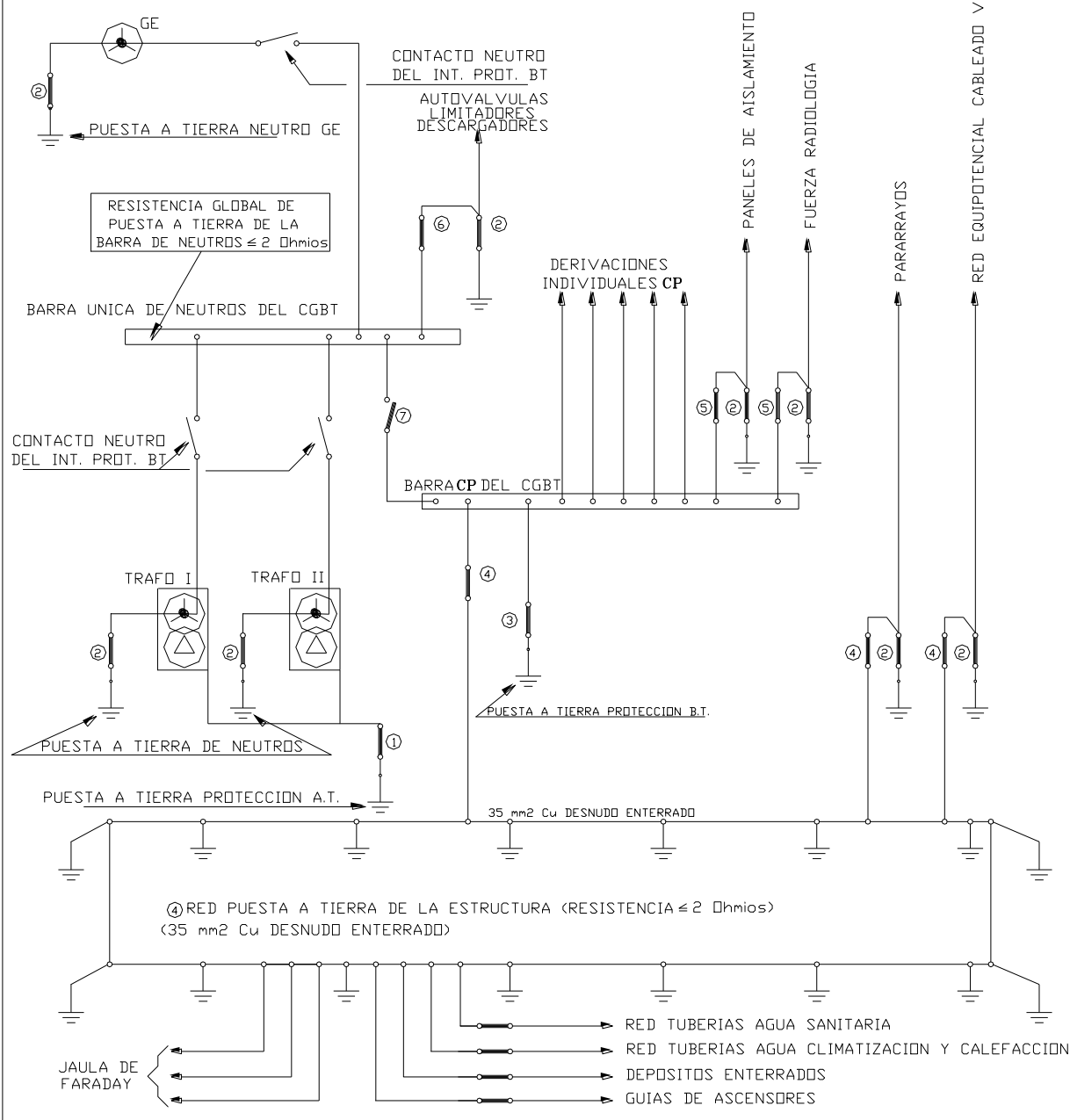
El valor de  $I_d \leq 500$  A deberá ser garantizado por la Compañía Suministradora en función de las condiciones que para el estado del Neutro tenga la red de A.T. con la que suministrará acometida al Centro de Transformación.

Para mas detalles sobre puestas tierras y sus interconexiones, ver esquema general en página siguiente.

# ESQUEMA DE REDES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES E INTERCONEXION ENTRE ELLAS

- ① PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTE RED ALTA TENSION
- ② PUESTAS A TIERRA INDEPENDIENTES VARIOS
- ③ PUESTA A TIERRA RED PROTECCION BAJA TENSION.
- ④ PUESTA A TIERRA DE Y A LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO
- ⑤ PUESTA A TIERRA A TRAVES DE LA RED DE PROTECCION B.T.
- ⑥ PUESTA A NEUTRO DE AUTOVALVULAS, LIMITADORES Y DESCARGADORES
- ⑦ POSIBILIDAD SISTEMAS "TT" O "TN-S"

- CADA UNO DE ESTOS PUENTES DE COMPROBACION IRA ALOJADO EN UNA CAJA DE POLIESTER (360x180x175) NIVEL DE AISLAMIENTO 5KV, Y TODOS ELLOS CENTRALIZADOS EN EL LOCAL DEL CGBT.



## LUMINARIAS, LÁMPARAS Y COMPONENTES

### Generalidades

Se incluyen en este apartado las luminarias, portalámparas, equipo de encendido, lámparas de descarga y cableados, utilizados para iluminación de interiores y exteriores.

Los tipos de luminarias y lámparas a utilizar serán los indicados en otros documentos del Proyecto. Su elección, situación y reparto estarán condicionados a la clase de falsos techos, distribución y coordinación con otras instalaciones fijadas a los mismos, así como a conseguir los niveles de iluminación reflejados en Memoria.

Todos los aparatos de iluminación y sus componentes deberán cumplir en la fabricación y montaje, las siguientes condiciones generales:

- 1) Las partes metálicas sometidas normalmente a tensiones superiores a 24V durante su funcionamiento, no podrán quedar expuestas a contactos directos fortuitos.
- 2) Cuando en su montaje dejen accesibles partes metálicas no sometidas normalmente a tensión, dispondrán de una borna que garantice la puesta a tierra de todas esas partes. Esta borna no quedará expuesta directamente a la vista.
- 3) Deberán contar con aberturas suficientes para permitir una ventilación correcta de los elementos generadores de calor e impida que se superen las temperaturas máximas admisibles para su funcionamiento. Estas aberturas quedarán ocultas y no dejarán que el flujo luminoso se escape por ellas.
- 4) Los elementos de fijación o ensamblaje de componentes quedarán ocultos, bien por no estar expuestos a la vista, bien por quedar integrados (no destaquen) y pintados en el mismo color.
- 5) Cuando sean para interiores, su construcción será tal, que una vez montados, no existan partes de ellos con temperaturas superiores a 80°C en contacto con elementos constructivos u otras instalaciones del edificio. Aun con mayor motivo, cuando estos elementos sean combustibles.
- 6) El cableado interior será con conductores en cobre, designación H07Z1-R aislamiento 450/750 V descritos en el capítulo "CABLES ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN" de este PC (salvo luminarias de alumbrado exterior y casos especiales de temperaturas altas), siendo su sección mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, separado su trazado de la influencia de los elementos generadores de calor.
- 7) Deberán exhibir, marcadas de forma indeleble, las características eléctricas de alimentación, así como la potencia de lámparas a utilizar.
- 8) Cuando sean del tipo integrado con el sistema de climatización, se hará constar en Planos y Mediciones, indicando si son para retorno, impulsión o para ambas funciones.
- 9) No permitirán que a través de ellos, una vez instalados, se deje a la vista o se ilumine el espacio oculto por los falsos techos donde van fijados.
- 10) Tanto el cableado como los componentes auxiliares que no formen parte de la óptica e iluminación, no estarán expuestos a la vista, permitiendo fácilmente la sustitución de aquellos que sean fungibles en su funcionamiento normal.
- 11) Los destinados a ambos usos de Alumbrado Normal y alumbrado de Reemplazamiento, su encendido no será por cebador, y además dispondrán de un fusible aéreo de 2 Amperios por cada luminaria.

Asimismo cumplirán con las instrucciones ITC-BT-44, ITC-BT-09, ITC-BT-28, ITC-BT-24 del REBT y con las siguientes normas UNE- EN:

61.549: Lámparas diversas.

61.199, 61.195, 60.901: Lámparas tubulares de Fluorescencia.

60.188, 62.035: Lámparas de Vapor de Mercurio.

60.192: Lámparas de Vapor de Sodio Baja Presión.

60.662: Lámparas de Vapor de Sodio Alta Presión.  
61.167 y 61.228: Lámparas de Halogenuros Metálicos.  
60.115, 61.048, 61.049, 60.922, 60.923, 60.926, 60.927 y 60.928: Cebadores, condensadores y arrancadores para fluorescencia.  
60.061-2, 60.238 y 60.360: Casquillos y Portalámparas.  
60.400: Portalámparas y Portacebadores para fluorescencia.  
60.238: Portalámparas rosca Edison.  
60.928 y 929: Balastos Transistorizados.  
60.598, 60.634, 60.570 y 21.031: Luminarias.

En cuanto a **compatibilidad Electromagnética** tendrán que cumplir con las Normas UNE-EN siguientes:

55.015: Perturbaciones radioeléctricas.  
60.555. P2: Perturbaciones por corrientes armónicas.  
61.000.3.2: Perturbaciones límites en redes.  
61.547: Requisitos de inmunidad.

### Tipos de Luminarias

#### **Luminarias fluorescentes de interior**

Podrán ser para lámparas lineales de arranque por cebador o rápido, con Ø 26 ó 16 mm, o bien para lámparas compactas. Todas con equipos (uno por lámpara) en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. En las de 26 y 16 mm, los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las luminarias para lámparas compactas podrán ser cónico-circulares o cuadradas. Tanto éstas como las de lámparas de 26 y 16 mm, podrán ser para montaje empotrado en falsos techos o de superficie para montaje adosado a techos. Cuando vayan empotradas su construcción se ajustará al tipo de techo donde vayan instaladas.

Todas las luminarias de empotrar no cónico-circulares, dispondrán de cerco y componente óptico separados. El cerco será siempre en T de aluminio anodizado o pintado y se instalará antes que la luminaria, debiendo ser siempre en una sola pieza o sus uniones suficientemente ajustadas como para que así resulte. El tipo de componente óptico será el indicado en Memoria y Mediciones. La fijación de luminarias se realizará suspendida de forjados mediante varilla roscada en acero galvanizado de 3 mm con piezas en fleje de acero para su tensado. Su construcción será en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color blanco estable a los rayos ultravioleta en polvo de poliuretano polimerizado al horno. Cuando las luminarias sean de superficie, el color del exterior será a elegir por la DF. El ancho estándar para las destinadas a alojar lámparas de 26 y 16 mm, arranque por cebador o rápido, será:

- Luminaria para una lámpara: 190 mm para la de empotrar.
- Luminaria para dos lámparas: 300 mm para la de empotrar y 320 mm para la de superficie.
- Luminaria para tres lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.
- Luminaria para cuatro lámparas: 600 mm para la de empotrar y 690 mm para la de superficie.

Las destinadas a dos o tres lámparas compactas largas de 36 W, sus dimensiones estándar serán de 600×600 mm para las de empotrar, y de 560×560 mm para las de superficie.

Los rendimientos de las luminarias de empotrar en función de los diferentes componentes ópticos, serán como mínimo para lámparas fluorescentes lineales, los que se indican a continuación:

- a1) Componente óptico doble parabólico aluminio especular.

- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 65%.
  - Luminaria de 1×35W, igual o superior al 67%.
  - Luminaria de 2×36W, igual o superior al 56% (con macrocelosía el 71%).
  - Luminaria de 3×18W, igual o superior al 70%.
  - Luminaria de 4×18W, igual o superior al 74%.
- b1) Componente óptico doble parabólico aluminio mate:
- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 62%.
  - Luminaria de 1×36W, igual o superior al 65%.
  - Luminaria de 2×36W, igual o superior al 64% (con macrocelosía el 70%).
  - Luminaria de 3×18W, igual o superior al 60%.
  - Luminaria de 4×18W, igual o superior al 67%.
- c1) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco.
- Luminaria de 1×58W, igual o superior al 67%.
  - Luminaria de 1×36W, igual o superior al 69%.
  - Luminaria de 2×36W, igual o superior al 60% (con macrocelosía el 64%).
  - Luminaria de 3×18W, igual o superior al 52%.
  - Luminaria de 4×18W, igual o superior al 55%.

Cuando las lámparas sean compactas TC-L, los rendimientos mínimos serán los siguientes:

- a2) Componente óptico doble parabólico aluminio especular:
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
  - Luminaria de 3×36W, igual o superior al 63%.
  - Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.
- b2) Componente óptico doble parabólico aluminio mate.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 66%.
  - Luminaria de 3×36W, igual o superior al 49%.
  - Luminaria de 2×55W, igual o superior al 54%.
- c2) Componente óptico doble parabólico aluminio termoesmaltado en blanco.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 52%.
  - Luminaria de 3×36W, igual o superior al 50%.

Las luminarias cónico-circulares fluorescentes serán para una o dos lámparas compactas cortas de hasta 26 W. Será fabricada en chapa de acero pintado con reflector de policarbonato autoextinguible de alta reflexión y cristal transparente decorativo. Sus dimensiones máximas serán Ø 180 mm, por 240 mm de altura para lámparas verticales incluido el equipo, y de 150 mm de altura para lámparas horizontales en las mismas condiciones.

Los rendimientos de las luminarias cónico-circulares para lámparas compactas cortas, serán como mínimo los que se indican a continuación:

- a) Con reflector abierto:
- Luminaria de 1×18W, igual o superior al 61%.
  - Luminaria de 2×13W, igual o superior al 61%.
  - Luminaria de 2×18W, igual o superior al 62%.
  - Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.
- b) Con reflector y cierre de cristal:
- Luminaria de 2×13W, igual o superior al 52%.
  - Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
  - Luminaria de 2×26W, igual o superior al 63%.
- c) Con reflector limitador del deslumbramiento (darklights).



- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 51%.
- Luminaria de 2×18W, igual o superior al 52%.
- Luminaria de 2×36W, igual o superior al 53%.

### **Regletas industriales y luminarias herméticas para interior**

Serán para una o dos lámparas de arranque por cebador o rápido, con equipos en Alto Factor y alimentación a 230 V, 50 Hz. Los portalámparas serán de presión y disco giratorio de seguridad.

Las regletas serán fabricadas en chapa de acero de 0,7 mm primera calidad, conformada en frío y esmaltada en color a elegir por la DF estable a los rayos ultravioleta con polvo de poliuretano polimerizado en horno. Su anclaje será en chapa galvanizada y tornillos cadmiados para fijación a techo. Podrán llevar reflectores en color blanco del tipo simétrico o asimétrico.

Las luminarias herméticas serán construidas en poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio resistente a golpes y corrosiones, protegidas contra chorro de agua y polvo, grado IP-65. El difusor será en policarbonato prismático de gran transparencia, resistencia y alto grado de rendimiento lumínico, unido a la luminaria mediante junta de neopreno y pestillos a presión que garanticen su grado de estanqueidad. Los equipos y portalámparas irán fijados al reflector que será en chapa de acero esmaltada en blanco. Dispondrá de entradas semitroqueladas para paso de las canalizaciones rígidas de distribución y alimentación eléctrica. Serán para instalar adosadas a techos o suspendidas mediante accesorios.

### **Aparatos especiales y decorativos para interior**

Se incluyen aquí los apliques, plafones, proyectores, etc., con lámparas incandescentes, halogenuros metálicos, halógenas, reflectoras, Par 38, Par halógena, Vapor de Mercurio o Sodio, de uso decorativo o específico para su instalación interior. Cuando deban llevar equipo de encendido, todos serán en Alto Factor.

Todos ellos cumplirán con las condiciones generales del punto “Generalidades” de este capítulo y las especificaciones particulares reflejadas en Memoria y Mediciones.

### **Aparatos autónomos para alumbrados de Emergencia y Señalización**

Los aparatos a instalar deberán por sí mismos disponer de ambos alumbrados, cumpliendo en sus especificaciones técnicas con las necesidades establecidas en la ITC-BT-28 del REBT.

Deberán ir instalados sobre paramentos verticales a una altura de 10 cm por encima de los marcos de puertas o suspendidos de los techos. La distancia entre ellos no superará los 10 m.

La envolvente deberá ser en material no conductor de la corriente eléctrica y construido conforme a las normas UNE 20.062-93 para incandescentes y UNE 20.392-93 para fluorescentes así como la EN 60.598.2.22. Su autonomía, de no indicarse en otros documentos del Proyecto, será de una, dos o tres horas según Memoria y Mediciones del Proyecto. El modelo a instalar permitirá las siguientes variantes:

- Alumbrado de emergencia fluorescente.
- Alumbrado de señalización incandescente.
- Alumbrado de señalización fluorescente.
- Alumbrados de emergencia y señalización combinados.
- Instalación empotrada, semiempotrada, superficial, suspendida y en banderola.

- Posibilidad de diferentes acabados.
- Disponibilidad de rótulos adhesivos o serigrafiados sobre el propio difusor de policarbonato.

Las baterías serán Ni-Cd estancas de alta temperatura. Deberán ser telemandables y dispondrán de protecciones contra errores de conexión y descarga total de baterías.

### **Luminarias de Alumbrado Público y sus soportes**

Se incluyen únicamente las destinadas a iluminación de viales y pasos peatonales.

Para la determinación del tipo de luminaria, altura de postes y báculos, así como clase de lámpara, se tendrá muy en cuenta las normas particulares y entornos del lugar donde vayan a ir instalados. Todos estos condicionamientos, cuando existan, vendrán justificados en la Memoria del Proyecto. De no especificarse lo contrario, este tipo de alumbrado se realizará con luminarias reflectoras para montaje sobre báculo en viales, y luminarias ornamentales sobre poste en áreas peatonales. Todas ellas para lámpara de descarga de forma elipsoidal o tubular. No se admitirán lámparas que tengan filamento (incandescencia y luz mezcla).

La disposición de luminarias en los viales proporcionará unos niveles medios de iluminancia de 15 lux con una uniformidad del 0,3.

En pasos peatonales y jardines, las zonas iluminadas dispondrán de 7 lux con una uniformidad del 0,2.

La elección de luminaria, distancia entre ellas y altura de báculos y postes, deberá justificarse mediante los cálculos correspondientes.

Las luminarias reflectoras serán en fundición de aluminio inyectado con reflector de reparto asimétrico en chapa del mismo material pulido, electroabrillantado y anodizado. Podrán ser abiertas o cerradas según se indique en otros documentos del Proyecto. Cuando lleven sistema de cierre, será del tipo cubeta transparente en policarbonato con junta de estanqueidad y cierres de acero protegido por baño electrolítico. Llevarán incorporado el equipo de encendido, siempre en A.F. y con portalámparas de porcelana. Su grado de protección deberá ser Clase II-IP 55. El acabado será en pintura electrostática en polvo polimerizada a alta temperatura.

Las luminarias ornamentales corresponderán con el tipo descrito en Memoria y Mediciones, siempre con difusor en policarbonato, equipo de encendido en A.F. incorporado y portalámparas de porcelana. Su grado de protección será Clase II-IP 55.

Los báculos, postes y brazos murales que sirven de soporte a las luminarias, serán en chapa de acero galvanizada en caliente. Los báculos y postes dispondrán en su base (a 300 mm como mínimo del suelo) de una portezuela de registro para conexiones y protecciones eléctricas. La conicidad será del 13% y el diámetro mínimo de la base 142 mm para báculos de 6 m y 130 mm para postes de 4 m. La inclinación del brazo en los báculos respecto a la horizontal podrá ser de 3° a 15° con un radio de curvatura de 1 m y su longitud de 1,5 m hasta 6 m de altura, y de 2 m para los de mayor altura. El espesor de la chapa con la que han de ser contruidos será de 3 mm hasta los de 9 m de altura, y de 4 mm para los de mayor altura.

### **Componentes para luminarias**

Los componentes Pasivos: casquillos, portalámparas, portacebadores, etc., deberán cumplir con las normas indicadas para ellos en el apartado de “Generalidades” de este capítulo.

Los componentes Activos: reactancias, transformadores, arrancadores, condensadores, lámparas, etc., deberán ser escogidos bajo criterios establecidos por la Asociación Europea de Fabricantes de Luminarias (CELMA), sobretodo por el Índice de Eficacia Energética (EEI) y el Factor de Luminosidad de Balasto (BLF).

### **Reactancias o balastos**

En aplicación al conjunto balasto-lámpara del Índice de Eficacia Energética (EEI), equivalente al cociente entre el flujo emitido por la lámpara con el balasto y la potencia aparente total consumida por el conjunto, CELMA clasifica a los balastos en siete clases o niveles, definidos con un valor límite representado por la potencia total absorbida por el conjunto, estas son: A1, A2, A3, B1, B2, C y D, correspondiendo el mayor nivel al A1, y disminuyendo progresivamente para los sucesivos hasta el D, que es el de menor nivel. Bien entendido que estos niveles no tienen correlación directa con la tecnología empleada en la fabricación de los balastos, la cual está referida al factor BLF (Factor de Luminosidad del Balasto), cuyo valor viene dado por el cociente entre flujo luminoso emitido por una lámpara funcionando con el balasto de ensayo, y el flujo de esa misma lámpara funcionando con un balasto de referencia que sirve de patrón. Este factor BLF tiene que ser 1 para balastos electrónicos (alta frecuencia) y 0,95 para balastos electromagnéticos.

La clasificación en los siete niveles de CELMA es aplicable a las lámparas fluorescentes que posteriormente se relacionan, siempre alimentadas a la tensión de 230 V y 50 Hz, obtenidos los valores de potencia en el conjunto balasto-lámpara con:

- 1) Balastos Electrónicos para las clases A1, A2 y A3.
- 2) Balastos Electromagnéticos de Bajas Pérdidas para clases B1 y B2.
- 3) Balastos Electromagnéticos Convencionales para clase C.
- 4) Balastos Electromagnéticos de Altas Pérdidas para clase D.

De no indicarse lo contrario en otros documentos del proyecto, los balastos serán Clase A2 para los electrónicos y B2 para los electromagnéticos como mínimo, disponiendo siempre los electrónicos de precaldeo y PCF (Controlador del Factor de Potencia).

Los balastos electromagnéticos utilizados para el encendido y mantenimiento en servicio de las lámparas fluorescentes y de descarga, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, y siempre bajo la clasificación de CELMA. Los destinados a luminarias de interior, serán de núcleo al aire tipo acorazado con imprimación en vacío de resinas epoxídicas tropicalizadas, fijados a una envolvente protectora de hierro tratado con perforaciones para su montaje. Los destinados a luminarias intemperie alojados en su interior, serán del tipo hermético con envoltura en perfil de aluminio y tapas de poliamida con fibra de vidrio grado de protección IP54. Cuando su montaje sea a la intemperie, irán alojados con el condensador y el arrancador correspondiente, en una caja con tapa que garantice un grado de protección IP655. La caja será en fundición de aluminio y llevará la placa de características del equipo que aloja. Todos llevarán impreso y de forma indeleble, el esquema de conexiónado y características de los componentes para el encendido y condensador necesario utilizado en la compensación de su efecto inductivo.

Los balastos electrónicos, como los anteriores, corresponderán en sus características con las exigidas por el fabricante de las lámparas a emplear, quedando identificadas en planos de planta las luminarias equipadas con balastos regulables en los casos que así se proyecten. En su construcción y diseño cumplirán con las normas VDE 0875-2 y UNE-EN-208.001 Y 55015 (93) referentes a Radiointerferencias, no produciendo perturbaciones en las instalaciones de infrarrojos anejas. Asimismo, en la emisión de armónicos a la red, su nivel estará por debajo de lo establecido en las normas VDE 0712/23, CEI-555-2, IEC 929, UNE-EN-60555-2 (87), UNE-EN-61000-3-2 y UNE-EN-60928 y 60929. En su fabricación se tendrá en cuenta las normas UNE-EN-61.347, 50.294, 60.730, 60.920, 60.921, 60.922 y 60.923.

Los instalaciones eléctricas que han de alimentar a los balastos electrónicos, deberán cumplir con lo recomendado por el fabricante de los mismos, sobretodo en cuanto al número de balastos máximo por disyuntor de 10 A y Dispositivo de disparo Diferencial por corriente Residual (DDR), longitud y características de los conductores entre los balastos y lámparas que alimentan, así como las condiciones particulares para los casos con reencendido en caliente.

A continuación se incluye la Tabla de CELMA para la clasificación del conjunto Balasto-Lámpara:

TIPO DE LÁMPARA	POTENCIA DE LA LÁMPARA		CÓDIGO ILCOS	CLASE						
	50 Hz	HF		A1	A2	A3	B1	B2	C	D
LINEAL	15 W	13,5 W	FD-15-E-G13-26/450	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 16 W	≤ 18 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W
	18 W	16 W	FD-18-E-G13-26/600	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	30 W	24 W	FD-30-E-G13-26/895	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 31 W	≤ 33 W	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 40 W	> 40 W
	36 W	32 W	FD-36-E-G13-26/1200	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
	38 W	32 W	FD-38-E-G13-26/1047	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
	58 W	50 W	FD-58-E-G13-26/1500	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 55 W	≤ 59 W	≤ 64 W	≤ 67 W	≤ 70 W	> 70 W
	70 W	60 W	FD-70-E-G13-26/1800	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 68 W	≤ 72 W	≤ 77 W	≤ 80 W	≤ 83 W	> 83 W
COMPACTA 2 TUBOS	18 W	16 W	FSD-18-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSD-24-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSD-36-E-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
		40 W	FSDH-40-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 44 W	≤ 46 W				
		55 W	FSDH-55-L/P-2G11	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				

COMPACTA PLANA 4 T	18 W	16 W	FSS-18-E- 2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	24 W	22 W	FSS-24-E- 2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 25 W	≤ 27 W	≤ 30 W	≤ 32 W	≤ 34 W	> 34 W
	36 W	32 W	FSS-36-E- 2G10	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 38 W	≤ 41 W	≤ 43 W	≤ 45 W	> 45 W
COMPACTA 4 TUBOS	10 W	9,5 W	FSQ-10-E- G24q=1 FSQ-10-I- G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	13 W	12,5 W	FSQ-13-E- G24q=1 FSQ-13-I- G24q=1	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	> 21 W
	18 W	16,5 W	FSQ-18-E- G24q=2 FSQ-18-I- G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSQ-26-E- G24q=3 FSQ-26-I- G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
COMPACTA 6 TUBOS	18 W	16 W	FSM-18-I- GX24d=2 FSM-18-E- G24q=2	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 24 W	≤ 26 W	≤ 28 W	> 28 W
	26 W	24 W	FSM-26-I- GX24d=3 FSM-26-E- G24q=3	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 32 W	≤ 34 W	≤ 36 W	> 36 W
		32 W	FSMH-32- L/P- GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 36 W	≤ 39 W				
		42 W	FSMH-42- L/P- GX24d=4	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 46 W	≤ 49 W				
COMPACTA 2 D	10 W	9 W	FSS-10- GR10q FSS-10- L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 11 W	≤ 13 W	≤ 14 W	≤ 16 W	≤ 18 W	> 18 W
	16 W	14 W	FSS-16-I- GR8 FSS-16-E- GR10q FSS-16- L/P/H- GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 17 W	≤ 19 W	≤ 21 W	≤ 23 W	≤ 25 W	> 25 W

	21 W	19 W	FSS-21-GR10q FSS-21-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 22 W	≤ 24 W	≤ 27 W	≤ 29 W	≤ 31 W	> 31 W
	28 W	25 W	FSS-28-I-GR8 FSS-28-E-GR10q FSS-28-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 29 W	≤ 31 W	≤ 34 W	≤ 36 W	≤ 38 W	> 38 W
	38 W	34 W	FSS-38-GR10q FSS-38-L/P/H-GR10q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 38 W	≤ 40 W	≤ 43 W	≤ 45 W	≤ 47 W	> 47 W
		55 W	FSS-55-GRY10=03 FSS-55-L/P/H-GRY10=q	BAJO CONSIDERACIÓN	≤ 59 W	≤ 63 W				

### Lámparas fluorescentes

De no indicarse lo contrario en otros documentos del Proyecto, serán de Ø 26 mm con potencias estándar de 18, 36 y 58 W, encendido mediante pico de tensión mayor de 800 V por cebador a temperatura ambiente superior a 5°C, o por reactancia electrónica con precaldeo.

Dentro de las diferentes gamas de lámparas, las que se instalen deberán tener una eficacia luminosa igual o superior a 90 lm/W para lámparas de 36 y 58 W, y de 70 lm/W para las de 18 W. Tendrán un índice de rendimiento al color no inferior al Ra=84.

### Lámparas fluorescentes compactas

Serán del tipo "para balasto convencional independiente", utilizándose para las luminarias cuadradas las de longitudes largas (225 a 535 mm), y las de longitudes cortas (118 a 193 mm) del tipo sencillo o doble, para luminarias cónico-circulares. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 80 lm/W. Las potencias de lámparas a utilizar serán:

- Lámparas Largas: 18, 24, 36, 40 y 55 W con reproducción cromática 1B y casquillo 2G11.
- Lámparas Cortas Sencillas: 5, 7 y 9 W con reproducción cromática 1B y casquillo G23.
- Lámparas Cortas Dobles: 10, 13, 18 y 26 W con reproducción cromática 1B y casquillo G24d-1/d-2/d-3.

### Lámparas de descarga de forma elipsoidal

Podrán ser de Vapor de Mercurio en Alta Presión, Vapor de Sodio en Alta Presión y Halogenuros Metálicos, para iluminación de interiores y exteriores. Su eficacia luminosa deberá ser igual o superior a 60 lm/W en las de V.M.A.P., de 100 lm/W en las de V.S.A.P. y de 75 lm/W en las H.M.

Para interiores, las lámparas deberán tener un índice de rendimiento en color igual o superior a 60 (  $R_a > 60$  ) con reproducción cromática 1A, 1B, 2A o 2B.

### **Lámparas varias**

Se incluyen las incandescentes de iluminación general, reflectoras, linestras, halógenas normales, halógena B.V., reflectoras halógenas, etc. y aquellas cuyo uso específico debe quedar reflejado y definido en otros documentos del Proyecto.

La determinación del tipo de lámpara a utilizar estará condicionado al aparato de alumbrado donde vaya instalada, características del lugar a iluminar, niveles de iluminación, importancia del resalte de colores, carga térmica, distribución de la luz, etc.

Todas las lámparas cumplirán con las normas UNE armonizadas con las vigentes en CEI.

## **PARARRAYOS**

### Generalidades

Esta instalación tiene como objetivo la protección del inmueble y su contenido contra las descargas atmosféricas, evitando la generación de diferencias de potencial entre las partes metálicas del mismo y, consecuentemente, descargas peligrosas para personas y equipos.

El sistema a utilizar será el de pararrayos de puntas, tipo Franklin con dispositivo de anticipación de cebado. La normativa de aplicación para este tipo de instalación en su ejecución será:

- R.E.B.T.
- Norma: NTE - IPP (pararrayos).
- Normas: UNE 21.186-1996 y NFC 17-10 aplicable a electrodos de puesta a tierra y radios de protección, incluido su ANEXO B referente a la protección de estructuras contra el rayo.
- Normas: UNE 21.308/89 sobre ensayos con impulsos, IEC-60-1, IEC 1083, CEI 1024 y UNE-21.185.

### Componentes

#### **Cabeza captadora**

Estará fabricada con material resistente a la corrosión, preferiblemente en acero inoxidable al Cr-Ni-Mo, o en cualquier combinación de dos de ellos. Será de punta única y dispondrá de doble sistema de cebado sin fuentes radiactivas.

La unión entre la cabeza captadora y el mástil de sujeción se realizará mediante una pieza adaptadora de latón para 1 y 1/2" que servirá al propio tiempo de conexión del cable de puesta a tierra.

Para la determinación del volumen protegido, se tendrá en cuenta la información técnica del fabricante a fin de calcular el tipo de cabeza y altura del mástil necesaria.

#### **Mástil**

Será en tubo de acero galvanizado en caliente enlazable en tramos de 3 m, siendo el más alto de 1 y 1/2" y los enlaces mediante dos tornillos con tuerca y arandelas planas de presión.

El sistema de anclaje podrá ser mediante soportes en U para recibir a muro, o trípode con placa base para recibir en suelo. Siempre serán en hierro galvanizado en caliente y recibidos con cemento. Cuando se realice mediante soportes en U, se utilizarán como mínimo dos y estarán separadas en vertical una distancia igual o superior a 70 cm.

Su situación será la más centrada posible en la cubierta del edificio, debiendo sobresalir, como mínimo, 3 m por encima de cualquier elemento incluyendo las antenas.

### Elementos de puesta a tierra

Lo constituyen el cable de enlace y los electrodos de puesta a tierra.

El cable a utilizar será en cobre desnudo de 70 mm<sup>2</sup> de sección, unido a la cabeza captadora mediante la pieza de adaptación y sus tornillos prisioneros. Se canalizará por el interior del mástil hasta su extremo inferior, siguiendo posteriormente un recorrido lo más corto y rectilíneo posible hasta su puesta a tierra. Podrá hacerlo directamente por fachada o por el interior del edificio, pero siempre lo más alejado posible de partes metálicas y amarrado mediante grapa cilíndrica de latón de longitud Ø 24 mm compuesta por base con ranura de alojamiento del cable, tuerca de cierre M-2 y tirafondo M-6×30 con taco de plástico.

En su trazado las curvas no deben tener un radio inferior a 20 cm y aberturas superiores a 60°.

Cuando la bajada se haga por fachada, el último tramo vertical y en zonas accesibles al público, el cable se protegerá canalizándolo en un tubo de acero galvanizado de Ø 60 mm y 3 m de longitud.

Las tomas de tierra se realizarán conforme a la instrucción ITC-BT-18 del R.E.B.T.

Cuando el edificio disponga de red de tierras para la estructura, además de la puesta a tierra independiente de que el Pararrayos ha de disponer, esta se enlazará con la de la estructura mediante un puente de comprobación situado en la arqueta de puesta a tierra del pararrayos.

En el caso de necesitarse además del Nivel I, medidas especiales complementarias para garantizar la protección contra el rayo, se dotará al edificio de una protección externa según VDEO 185 que constará de:

- 1) **Instalación Captadora:** tiene la misión de recibir el impacto de la descarga eléctrica de origen atmosférico. Irá instalada encima de la cubierta siguiendo las aristas de la misma y formando una retícula de malla no superior a 10x10 m que cubrirá toda la superficie. Esta malla estará realizada con varilla de cobre de 8mm de Ø, fijada al edificio mediante soportes conductores roscados provistos de abrazadera para la varilla, siendo la distancia entre soportes igual o inferior a 1 metro.
- 2) **Derivador:** es la conexión eléctrica conductora entre la instalación captadora y la puesta a tierra. El número de derivadores a tierra será como mínimo la longitud del perímetro exterior de la cubierta en su proyección sobre el plano, dividido entre 15. Es decir, uno cada 15 metros del perímetro exterior proyectado de la cubierta sobre el plano. Estará realizado del mismo modo que la instalación captadora, utilizando varillas de cobre de 8 mm y soportes conductores roscados provistos de abrazadera, siendo la distancia entre ellos igual o inferior a 1 metro.
- 3) **Electrodo de puesta a tierra:** su función es disipar la descarga eléctrica en tierra. Generalmente este electrodo estará compuesto por un cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección enterrado fuera de la cimentación, recorriendo todo el perímetro de la fachada del edificio, y al que se



conectarán todos los derivadores utilizando para ello soldaduras aluminotérmicas. El electrodo de puesta a tierra irá enterrado a una profundidad de 0,8 metros, como mínimo, del suelo terminado, conectado a la red de puesta a tierra de la estructura en los mismos y cada uno de los puntos en donde el electrodo de puesta a tierra se une a los derivadores.

En función de la altura del edificio, la instalación captadora podrá ir dotada de puntas de captación.

#### **7.4 INSTALACION DE FONTANERÍA**

##### **FINALIDAD DEL PLIEGO**

Tiene por finalidad la determinación y definición de los siguientes conceptos:

- 1) Extensión de los trabajos a realizar por el instalador y por lo tanto incluidos en su oferta.
- 2) Materiales complementarios para el acabado de la instalación, no indicados explícitamente en el presupuesto pero necesarios para el correcto montaje y funcionamiento y por tanto incluidos en el suministro del instalador.
- 3) Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.

Queda incluida en esta definición:

La obligación explícita del instalador para cumplir todas las normas recomendadas por el fabricante en el montaje e instalación, tanto de tuberías como equipos que sirvan para la extensión de garantía de ambas partes.

Los cursos de formación de su personal, o la homologación a pie de obra, si fuese necesario de sus montadores, para el montaje e instalación de materiales que les fueran novedosos o falta de reconocida experiencia.

- 1) Pruebas y ensayos a realizar durante el transcurso de los montajes o pruebas provisionales y definitivas de las correspondientes recepciones.
- 2) Las garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje y en su conjunto.

##### **CONCEPTOS COMPRENDIDOS**

Es competencia del instalador, y por tanto, quedan incluidos en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y en general, aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, tal y como se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

Será obligación del instalador, la revisión de todos los documentos del proyecto, dando cuenta de las discrepancias que pueda encontrar.

Una vez revisados todos los documentos, el instalador hará suyo el proyecto, responsabilizándose de los cálculos y mediciones aparecidos en dichos documentos.

Queda entendido que los cuatro documentos de proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones técnicas, forman un sólo conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

Cualquier exclusión incluida por el instalador en su oferta, que difiera de los conceptos expuestos anteriormente, no tendrán ninguna validez, salvo si en el contrato de forma explícita, se manifieste.

El instalador ejecutará la instalación de acuerdo con la normativa oficial vigente al respecto del proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumpliesen las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad en la forma que se describirá más adelante o en ningún caso efectuar un montaje o un suministro, que contravenga la normativa. Son extensivos también a los trabajadores del instalador la gestión y confección de toda la documentación técnica necesaria para su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales con el objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la legislación, no pudiéndose proceder a una recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado y por tanto, la presentación en tiempo, modo y forma de la documentación mencionada, así como la consecución de los permisos.

El instalador está obligado a denunciar ante la Dirección Técnica y Propiedad, los materiales recomendados en el proyecto que puedan ser objeto de problemas por ser inadecuados para el fin proyectado; siendo su responsabilidad el conocimiento de las condiciones medio ambientales que rodeen la instalación.

## **CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS**

En general solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería resumidos en los siguientes puntos :

- Bancadas de obra civil para maquinaria.
- Andamiajes para zonas altas necesarios para el montaje de las instalaciones.
- Apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.
- Aperturas de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones. Así como el recibido del correspondiente pasamuros, marco, bastidor, etc., de los huecos abiertos suministrando estos, bien sea marco, bastidor etc., y la determinación de los huecos en la forma y modo que se indicará más adelante.
- Recibido de soportería de instalaciones, siempre que en los mismos se utilice material de construcción. Cuando el recibido pueda efectuarse por un tipo mecánico como disparos, taladros, etc. será a costa del instalador. La soportería siempre será a costa del instalador.
- En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones.
- Almacenes, aseos, etc. necesarios para los instaladores durante el desarrollo de los montajes.
- Suministro de agua y electricidad necesarios para el montaje de las instalaciones.

Al igual que en anteriores capítulos todo lo anterior se entiende excluido, salvo que en el contrato de forma explícita se incluya cualquiera de los puntos anteriores.

## **COORDINACIÓN**

El instalador pondrá los medios necesarios para que la coordinación tenga efectividad, tanto con la empresa constructora, como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurren en los montajes del edificio.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidad correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que sobre el particular indique la Dirección de Obra.

Las terminaciones de los trabajos serán limpias, estéticas y dentro del acabado arquitectónico del edificio.

Los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios, reservándose la Dirección el derecho a eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén, o montado, juzgase defectuoso.

A la terminación de los trabajos el instalador debe proceder a una limpieza general y eliminación del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior la afectación del trabajo de otros oficios o empresas constructoras.

## **INSPECCIONES**

Tanto la Dirección de Obra como la Propiedad podrán realizar todas las revisiones o inspecciones, tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde el instalador se encuentre realizando los trabajos correspondientes con esta instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección dictamine al respecto.

Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección al lugar donde se realice, serán a costa del instalador.

## **MODIFICACIONES**

Sólo serán admitidas modificaciones a lo indicado en el proyecto por algunas de las siguientes causas:

- a) Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso éste cambio con compensación de otros materiales.
- b) Modificaciones en la arquitectura del edificio y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En éste caso la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra o en su caso el instalador con la aprobación de aquella. Al objeto de matizar este apartado se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia del edificio. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra quedan incluidos en el precio del instalador.

## **CALIDADES**

Cualquier elemento, máquina, material y en general cualquier concepto, será el indicado en el proyecto. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección podrá elegir la que corresponda en el mercado a niveles de primera calidad.

Si el instalador propusiese una calidad similar, exclusivamente la Dirección de Obra definirá si es o no similar, por lo que todo aquello que no sea lo específicamente indicado en el presupuesto o proyecto deberá haber sido aprobado por escrito por la Dirección de Obra para su instalación, pudiendo ser eliminado, por tanto, sin ningún perjuicio para la propiedad si no fuese cumplido este requisito.

## **REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del proyecto es prioritario para el instalador el cumplimiento de cualquier reglamentación de obligado cumplimiento que afecte a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal de compañías o en general de cualquier

ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones del edificio, siendo por tanto competencia y responsabilidad del instalador la previa revisión del proyecto antes de que realice ningún pedido ni que ejecute ningún montaje y su denuncia a la Dirección y propiedad de cualquier concepto no compatible con la reglamentación exigida. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la Dirección de Obra.

Una vez indicados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesaria para realizar por cumplimiento de normativas, será realizada con cargo total al instalador y sin ningún coste a la propiedad u otros oficios o contratistas, reservándose esta los derechos por reclamación de daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

En ningún caso el instalador podrá justificar incumplimiento de normativas por identificación de proyecto o por instrucciones directas de la Dirección de Obra.

## **DOCUMENTACIÓN GRÁFICA**

El instalador deberá preparar los planos de taller y montaje, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes de sus montadores para pleno conocimiento de la Dirección y de los diferentes oficios y empresa constructora que concurren en la edificación. Los mencionados planos deben determinar la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc., y todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer al programa general de construcción y acabado, bien sea por zonas o bien sea general. Independientemente de lo anterior, el instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y en general todas aquellas señalizaciones necesarias tanto para sus montadores, como de otros oficios o empresas constructoras.

Asimismo al final de la obra, el instalador deberá entregar planos y esquemas de funcionamiento tal y como han quedado terminadas las instalaciones, tanto en sus elementos vistos como ocultos.

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no releva de ningún modo al instalador de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

## **GARANTÍAS**

Tanto los componentes de la instalación como su montaje y funcionabilidad deben quedar garantizada por un año como mínimo a partir de la recepción provisional y en ningún caso esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva. Es criterio de la Dirección determinar ante un defecto de maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

## **INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO**

La del proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero autor del mismo, o en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos, memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones técnicas, quedando por tanto el instalador enterado con este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras ( Autor o Director ) indicadas anteriormente.

## **PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN**

Todos los elementos y accesorios que integran la instalación será objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la empresa instaladora está obligada a efectuar las siguientes pruebas:

**Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.**

Será objeto de esta prueba, todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.

La prueba se efectuará a 20 Kg/cm<sup>2</sup>. Para iniciar la prueba se llena de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.

A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio con un mínimo de 6 Kg/cm<sup>2</sup>., y se mantendrá esta presión durante 15 min. Se dará por buena la instalación, si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante.

El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad décimas de Kg/cm<sup>2</sup>.

Las presiones aludidas anteriormente se referirán a nivel de calzada.

## **HOMOLOGACIÓN**

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente.

Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

## **7.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **OBJETO**

En este Pliego de Condiciones Técnicas se describen las condiciones mínimas que deben cumplir las Instalaciones de Protección contra incendios que se proyectan para el edificio para uso administrativo del ámbito de actuación, así como las características técnicas de los equipos, su ejecución, pruebas y recepción de las mismas.

### **ALCANCE**

La instalación, pruebas y puesta en servicio deberá ser llevada a cabo por Empresa debidamente registrada como Instalador autorizado en cuanto a lo requerido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios según Real Decreto 1942/1993 del 5 de Noviembre de 1993.

Cada unidad ofertada debe incluir el suministro del material expresamente definido, la mano de obra necesaria para la ejecución del montaje, medios auxiliares y en general aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones tal y como se describen en la memoria, su representación en planos y calidades descritas en este Pliego.

La instalación contempla igualmente los costes de replanteo en obra para coordinación de los trabajos, manipulación de materiales y almacenamiento temporal de los mismos hasta la finalización, los andamiajes, escaleras, etc.

Las marcas indicadas en los documentos MEMORIA, PRESUPUESTO Y PLANOS DE MONTAJE representan de forma clara un sistema completo ampliamente contrastado en instalaciones similares. No se admitirán cambios de materiales salvo justificación por escrito de una calidad demostrable igual o superior a lo especificado.

Antes de iniciar el montaje de la instalación se mantendrá una reunión previa de coordinación con los representantes de la propiedad a fin de establecer el plazo de entrega definitivo, hitos a cumplir, presentación de muestras de cada unidad e interferencias posibles en cada planta. De esta reunión se levantará acta y será el documento contractual del montaje.

El instalador preparará antes del montaje para aprobación los planos de detalles definitivos necesarios, con representación de todos los equipos, tuberías, soportes, etc. así como los pasamuros para los depósitos de agua que deberán ser suministrados y embebidos antes de su hormigonado.

La instalación en Cuadro General de Baja Tensión y Centro de transformación se coordinará con los fabricantes de los equipos.

Igualmente deberá presentar los cálculos hidráulicos de la red de tuberías de alimentación a las BIES a fin de justificar la presión mínima requerida en el punto más desfavorable con funcionamiento simultaneo de las dos unidades mas desfavorables.

Antes de la recepción provisional suministrará los planos "AS BUILT" de la instalación finalmente realizada en copia y/o soporte magnético.

Las instalaciones estarán debidamente Legalizadas ante los Organismos necesarios de acuerdo a la Legislación vigente, incluyendo la empresa contratista los costes necesarios para realizar este cometido. Incluirá el visado del proyecto de ejecución por Colegio Oficial, tasas necesarias, etc. Con la documentación final presentará el certificado final de obra sellado por la Delegación de Industria de la Comunidad de Madrid.

Los siguientes suministros no están incluidos en el alcance salvo que se indique expresamente y serán aportados por el contratista general u otros a determinar:

- Trabajos de albañilería para recibido de equipos, armarios de acometidas, BIES, Columnas secas, conductos y compuertas cortafuegos, rozas, etc.
- Bancadas para Grupos de Bombeo.
- Recibido de los pasamuros en depósitos de agua PCI y forjados.
- Acometida eléctrica a cuadros de detección de incendios, Cuadros de grupos de bombeo y Fuentes de Alimentación.
- Agua u otros agentes extintores para pruebas.
- Energía eléctrica para el montaje.
- Mecanizado de la campana de cocina y paneles del CEBT para paso de tubos y boquillas.

Cualquier exclusión incluida por el Instalador en su oferta y que difiera de los conceptos anteriores no tendrá validez, excepto que en el contrato se indique expresamente. No se abonará ninguna cantidad en conceptos previamente no definidos.

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

### **EXTINTORES**

Todos los extintores móviles estarán debidamente señalizados y homologados con placa de timbre conforme a la ITC MIE-AP5 del Ministerio de Industria y Energía y certificados con la marca N de AENOR a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23.110 y norma europea EN3:1996.

Las características constructivas, carga y eficacia extintora para los distintos tipos y tamaños serán las especificadas para cada modelo en la Memoria y Presupuesto. Llevarán claramente indicadas todas las recomendaciones y prevenciones a tener en cuenta para su manejo y uso, disponiendo además de una tarjeta o pegatina unida de forma fiable al mismo, donde se indica la fecha de carga, próxima inspección y revisiones realizadas.

#### Extintor portátil de polvo

Cargado con 6 kg. de "Polvo Químico seco Polivalente ABC". Eficacia 21 A-113 B (mínima) y presión incorporada interior permanente.

Recipiente: Fabricado en acero de alta calidad, acabado exteriormente en pintura epoxy de color rojo. Diámetro 150 mm. Altura total 520 mm. Peso total 9.3 kg. Peso de la carga 6 kg.

Presión de trabajo a 20° C: 13 bar

Presión de prueba: 21 bar

Válvula de descarga: Con palanca de acción rápida, manómetro, dispositivo de comprobación y precinto de seguridad.

Manguera: Roscada a la válvula.

Boquilla de descarga: Especialmente diseñada para descargar el polvo extintor.

## BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS DE 25 MM

Estarán certificadas con la marca N de AENOR en justificación de cumplimiento de la Norma UNE EN 671-1:1995.

Compuestas por un armario metálico de chapa de acero de 1.5 mm. mínimo de espesor y de dimensiones 600 x 750 x 245 mm, recubierto con pintura antioxidante y acabado en esmalte rojo al horno RAL 3000 o color a definir por la propiedad o sus representantes, con orificios de anclaje y pretroqueles de entrada de tubería de 25 mm. equipado con:

- Marco practicable de acero inoxidable pulido con cierre de cuadrillo y bisagras integradas.
- Vidrio plastificado especial en el frente con la inscripción "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO.
- Devanadera circular giratoria de alimentación axial de 520 mm y baja pérdida de carga con entrada de agua a través de tubería rígida.
- Manguera semirrígida ALFLEX de 25 mm y 20 m de longitud certificada por AENOR según UNE 23.091/3A.
- Válvula de bola construida en latón cromado DN25 PN-16, con volante para apertura y toma con obús antirretorno para el manómetro.
- Manómetro 0+16 bar esfera de 50 mm y conexión 1/4" M.
- Lanza tipo RYLMATIC de 25 mm normalizada en polímero ABS antichoque. Tendrá al menos tres posiciones: chorro, corte y niebla.
- Abrazadera para orientación y extracción de la manguera.

## TUBERÍAS, ACCESORIOS Y SOPORTES

La tubería a emplear en las instalaciones de PCI BIES será de acero soldado por resistencia eléctrica DIN 2440, material St 33 o St 37.2 clase galvanizada.

Los métodos de unión aprobados serán:

\* Uniones roscadas para diámetros iguales o menores de 2". Las roscas empleadas serán GAS-WITHWORTH (DIN 2999).



\* Uniones embridadas para diámetros iguales o mayores de 2 1/2" con bridas PN 16, tornillos y tuercas cincados.

\* Uniones con juntas mecánicas GRUVLOCK o similar en cualquier diámetro.

Los accesorios de tubería a emplear en los cambios de dirección, derivaciones, etc. serán normalizados de fundición maleable según DIN 2950 roscados hasta 2" y para soldar o ranurados los mayores. El montaje de las válvulas, conexión de bombas, etc. se realizará con Bridas según DIN PN 16 planas o de cuello. Se utilizarán en estas conexiones juntas Klingerit según DIN 2690 y tornillos según DIN con roscas métrica normalizada.

Las tuberías de la red se soportará de los forjados y elementos estructurales mediante abrazaderas normalizadas de acero protegidas contra la corrosión tipo MÜPRO, HILTI o similar, con tacos de anclaje y varillas roscadas.

En recorridos horizontales como norma general se dispondrá un soporte cada tres (3) metros máximo y el diámetro de las varillas roscadas y tacos de anclaje será al menos M10. Cada treinta metros aproximadamente y donde vayan a instalarse válvulas o equipos los soportes serán rígidos con perfiles normalizados y abarcones para resistir las cargas.

Prestar especial cuidado en la soportación de las tuberías de FM-200 incluyendo los soportes aprobados suficientes para evitar movimientos de las tuberías. Indicar la posición de estos soportes en los planos constructivos con detalles de los mismos, cargas, etc. Presentar muestras de los soportes a la Propiedad o sus representantes antes del montaje a fin de obtener la aprobación.

Los trazados de tubería se realizarán de forma coordinada con otras canalizaciones, paralelas a los paramentos y ordenadas debidamente. No interferirán ni estarán soportadas de cuelgues de otras instalaciones. Se instalarán pasamuros metálicos en los pasos de forjados y sectores de incendio debidamente sellados una vez terminado el montaje.

Las tuberías serán cortadas y roscadas o ranuradas en sus extremos. Limpiar cuidadosamente para eliminar suciedad, virutas, etc. antes del montaje.

Finalizado el montaje se pintarán con una capa de imprimación a brocha o rodillo compatible en caso de galvanizado y una capa final en pintura rojo bombero RAL 3000 o similar. Pintar igualmente los perfiles de todos los soportes.

## HIDRANTES

Los hidrantes serán del tipo de arqueta enterrados y cumplirán con la Norma UNE 23.407 o reglamento del Ayuntamiento de Madrid. Se abastecerán directamente de la red general e irán situados en la acera en punto definitivo a definir por los Servicios públicos.

## DETECCIÓN DE INCENDIOS

### Central de detección de incendios

La central de detección de incendios analógica y algorítmica tendrá una capacidad máxima para 1584 puntos individuales, configurados en dos/cuatro/seis u ocho lazos de detección inteligente, cada uno con capacidad para 99 detectores analógicos más 99 módulos digitales, conectables a dos hilos en bucle abierto o cerrado.

La central debe admitir programación combinada de lazos, zonas y subzonas, realizable a través de programa de carga y descarga desde PC en o fuera de línea. Podrá soportar detectores del tipo: iónicos, fotoeléctricos, foto-térmicos, láser de alta sensibilidad, térmicos y detectores analógicos de conducto tipo iónicos o fotoeléctricos. Los módulos podrán ser: monitores direccionables para lectura de contactos NA o NC, módulos de control para salidas programables, módulos aisladores de cortocircuito y módulos monitores de zona de detectores convencionales.

Las posibilidades de control desde la central permitirán el ajuste de sensibilidad de los detectores, ajuste de retardos de alarma, modo automático de pruebas, enmascaramiento de puntos, habilitar o inhabilitar detectores, etc.

#### COMUNICACIONES DEL SISTEMA:

Las comunicaciones entre los dispositivos del lazo de detección y la central utilizarán un sistema de amplia modulación pulsante de gran intensidad.

#### PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD-DISPLAY):

La central dispondrá de Display de 240 x 64 píxeles. Estas visualizaciones deberán mostrar los detalles de los eventos de fuego y fallo incluyendo los mensajes de texto definidos por el usuario.

#### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA:

- Compensación automática de la suciedad de los detectores analógicos de humo.
- Función de adaptación de cada sensor al ambiente.
- 10 niveles de sensibilidad.
- Algoritmos AWACS para control y estabilidad de los sensores.
- Test automático o manual del sistema que activa y verifica cada detector del sistema.
- Completamente programable y configurable en campo desde el propio teclado del panel. No requerirá ningún ordenador especial. Programación automática por defecto. La central continuará proporcionando protección contra el fuego mientras está siendo programada.
- Mensajes personalizados para cada punto.
- Funciones programables por eventos:
- Bloques de programación predefinidos.
- Selección de seguimiento/enclavamiento.
- Gestión de puntos de no-alarma (baja prioridad)
- Control por funciones de tiempo para actuaciones en fecha y hora determinada.
- Programación de retardos y tiempos de pulsos de salida.
- Archivo histórico en memoria no volátil de 600 eventos visualizables en pantalla o imprimibles.
- Reloj no volátil para la indicación de fecha y hora en todos los eventos
- Programa de carga y descarga a través de PC.

- Tres niveles de acceso con claves diferentes y seleccionables.
- Verificación de alarma y contador de verificaciones para cada detector.
- Autoprogramación de los elementos de los lazos.
- Prueba de funcionamiento con contador de equipo e identificación de 2 detectores asignados a la misma dirección. Mientras se realiza la prueba el resto del sistema continúa proporcionando la protección de incendio. Temporizador para parar la prueba.
- Función automática de alerta de mantenimiento para detectores con suciedad antes de que se produzca una falsa alarma.
- Ajuste manual o automático de la sensibilidad día/noche de los detectores.
- Inhabilitación y habilitación de cada equipo.
- Informe de estados para todos los equipos del sistema incluyendo sensibilidad y totalizador de verificación.
- Silenciado programable por tiempo, silencio de alarma y verificación de alarma.
- Fuente de alimentación conmutada de gran eficacia, de 24 V. y 2,5 o 4,5/7 Amperios y dos niveles de carga.
- Pantalla de cuarzo líquido de 240 x 64 pixeles retroiluminada.
- Teclado alfanumérico de 30 teclas de membrana.
- Opción de impresora de 80 columnas.
- Opción de recordatorio de averías.

### Detector óptico de humos

El detector de humos fotoeléctrico analógico contendrá una cámara sensora óptica y utilizará el principio de dispersión de la luz como principio de detección, detectando la presencia de humo mediante la detección de la luz dispersada por las partículas de humo dentro de la cámara del sensor.

Asociado con el detector fotoeléctrico, se encontrará el circuito de reconocimiento que proporciona un estado a un umbral de nivel de humo predeterminado, en el circuito de inicialización del sistema.

La dirección a cada detector se asignará mediante interruptores giratorios. Cada detector informa de su dirección, su tipo y su valor analógico, que da idea del valor medido y de su estado.

El detector tendrá dos LEDS, que permitan ver su estado desde cualquier posición. Los LEDS parpadearán en funcionamiento normal y se quedarán encendidos en alarma. Opcionalmente, se puede eliminar el parpadeo para su uso en habitaciones.

Incorpora un micro interruptor que se activa mediante imán para comprobar la entrada en alarma del equipo.

Los detectores se montarán sobre una base común del tipo bayoneta, con dispositivo de enclavamiento que evite su extracción accidental. Se podrán montar sobre una base que lleva incorporada una bocina, para dar una indicación acústica local.

Características Técnicas:

Tensión de funcionamiento: 15 – 28 Vcc

Consumo:	0,2 mA
Condiciones Ambientales:	Temperatura –10 a 60°C Humedad 10 a 93 %
Sensibilidad Nominal:	1,5 % o cada 0,3 m. de oscurecimiento
Velocidad:	8 m/s con flujo constante.
Test:	Mediante imán.
Homologaciones:	Cumple Normas EN54, BSI, LPC, VDS, UL, FM.

### Detector termovelocimétrico

El detector Térmico-Termovelocimétrico captará la temperatura ambiente mediante un sensor dual. Utilizará un termistor que supervisa la temperatura ambiental dando una respuesta de alarma cuando la temperatura ambiente sobrepasa los 57°C. Deberá, además, reaccionar también a los incrementos de temperatura que superen los 9°C minuto.

La dirección a cada detector se asignará mediante selectores rotatorios. Cada sensor informa de su dirección, su tipo y su valor analógico, que da idea del valor por él medido y de su estado.

El detector deberá tener dos LEDS que permitan ver su estado desde cualquier posición. Los LEDS parpadearán en funcionamiento normal, y quedarán encendidos en alarma. Opcionalmente, será posible eliminar el parpadeo para su uso en habitaciones.

Incorpora un micro interruptor que se activa mediante imán para comprobar la entrada en alarma del equipo.

Los detectores se montarán sobre una base común del tipo bayoneta, con dispositivo de enclavamiento que evite su extracción accidental. Se podrán montar sobre una base que lleva incorporada una bocina, para dar una indicación acústica local.

### Características Técnicas:

Tensión de funcionamiento:	15 – 28 Vcc
Consumo:	0,2 mA
Condiciones Ambientales:	Temperatura -10 a 60°C Humedad 10 a 93 %
Sensibilidad Nominal:	16°C.
Ajuste de temperatura:	Fijado a 60 +/- 4°C.
Test:	Mediante imán
Homologaciones:	Cumple Normas EN54, BSI, LPC, VDS, UL, FM.

### Detectores de Humos de conductos DH500

La base para sensores inteligentes de conducto tomará muestras del aire que circula por el sistema de ventilación. La base se montará en la pared exterior del conducto y los tubos de muestreo se situarán en el interior del conducto. Deberá ser compatible tanto con detectores analógicos como convencionales, iónicos u ópticos. Las características de detección vendrán dadas en función del tipo de detector o sensor empleado.

Deberá ser adecuado tanto para conductos rectangulares como circulares, donde la velocidad del aire se encuentre entre 90 a 1200 m/minuto.

Dispone de filtros que reducen el mantenimiento.

## Módulos y pulsadores inteligentes

### **Módulo Monitor MMX-1**

El módulo monitor facilitará una entrada direccionable para dispositivos que den señales de contacto libre de potencial.

El módulo monitor supervisará y gestionará contactos libres de tensión, bien normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Asigna una dirección al elemento que gestiona dentro del lazo inteligente, de manera que la Central conoce la localización exacta del elemento que se pone en alarma. El circuito de control puede cablearse según Clase B (cerrado) o Clase A (abierto). En los circuitos Clase A se supervisará el circuito con resistencia final de línea. No será necesario resistencia de final de línea en circuitos Clase B. La longitud del circuito de activación deberá ser inferior a 1.000 metros [Rmáx. del circuito 20W].

La dirección de cada módulo se asignará mediante selectores rotatorios.

Dispone de un led que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

Se alimenta directamente del lazo de comunicaciones SLC. No es necesario alimentación adicional. Deberá estar protegido contra ruidos debidos a interferencias y ser de fácil conexionado.

Incorpora un micro interruptor que se activa mediante imán para comprobar la entrada en alarma del equipo.

#### Características Técnicas:

Consumos:	7,6 mA en alarma, 160 $\mu$ A en condiciones normales.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Dimensiones:	70mm (alto) x 64mm (ancho) x 30mm (profundidad)
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54, UL, FM.

### **Módulo Monitor Miniatura MMX-102**

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente para direccionar entradas digitales libre de potencial del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

El módulo monitor supervisará y gestionará contactos libres de tensión, bien normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Asignará una dirección al elemento que gestiona dentro del lazo inteligente. El circuito se supervisará mediante una resistencia final de línea. La longitud del circuito de activación deberá ser inferior a 1.000 metros.

Se alimenta directamente del lazo de comunicaciones SLC. No es necesario alimentación adicional. Deberá estar protegido contra ruidos debidos a interferencias y ser de fácil conexionado.

Dispone de un led que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

Incorpora un micro interruptor que se activa mediante imán para comprobar la entrada en alarma del equipo.

La dirección de cada módulo se asignará mediante selectores rotatorios.

#### Características Técnicas:

Tensión de funcionamiento:	15-28 Vdc (pico).
----------------------------	-------------------

Corriente en reposo:	230 $\mu$ A máxima más supervisión.
	Supervisión: 100 mA máxima
Condiciones ambientales:	Temperatura: 0°C a 49°C
	Humedad: 10 a 95%
Peso:	90 gramos
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54, UL, FM.

### **Módulo Monitor de 10 Entradas MMX-10**

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente para direccionar entradas digitales libres de potencial del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas de Bombas CI, etc.

El módulo monitor supervisará y gestionará hasta diez contactos libres de tensión independientes, bien normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Asignará una dirección a cada uno de los elementos que gestiona dentro del lazo inteligente. El circuito se supervisará mediante una resistencia final de línea. La longitud del circuito de activación deberá ser inferior a 1.000 metros.

Se alimenta directamente del lazo de comunicaciones SLC. No requerirá alimentación adicional. Deberá estar protegido contra ruidos debidos a interferencias y ser de fácil conexionado.

Dispone de un led por cada dirección que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

La dirección de módulo se asignará mediante micro-interruptores.

#### **Características Técnicas:**

Tensión de funcionamiento:	15-28 Vdc (pico).
Corriente en reposo:	230 $\mu$ A máxima más supervisión.
	Supervisión: 100 $\mu$ A máxima
Corriente en alarma:	7 mA
Condiciones ambientales:	Temperatura: 0°C a 49°C
	Humedad: 10 a 95%
Dimensiones:	237 x 170 x 17 mm.
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54.

### **Módulo de Control CMX-2**

El módulo de control proporcionará una orden de salida a elementos tales como sirenas, electroimanes, etc. La conexión al circuito debe ser supervisada a dos hilos, respondiendo a condiciones de circuito abierto, normal o cortocircuito.

Llevará asignada una dirección, mediante selectores rotatorios, de tal manera que, cuando recibe una orden de la Central, su relé interno se activa y conmuta la alimentación para que se active el elemento controlado.

Debe permitir la configuración también para proporcionar un contacto libre de tensión.

El módulo de control actuará sobre un relé de control en los casos indicados. Los contactos del relé son del tipo SPDT tarados a 28Vcc y 2 A.

Dispone de un led que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

La dirección de cada módulo se asignará mediante selectores rotatorios.

Incorpora un micro interruptor que se activa mediante imán para comprobar la entrada en alarma del equipo.

#### **Características Técnicas:**

Consumos:	7,6 mA en alarma, 160 $\mu$ A en condiciones normales.
Contactos:	NA/NC, 2A a 28Vcc, 0,35 factor de potencia.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Dimensiones:	70mm (alto) x 64mm (ancho) x 30mm (profundidad)
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54, UL, FM.

### **Módulo de Control de 10 Salidas CMX-10R**

El módulo de control proporcionará hasta diez ordenes de salida a elementos tales como sirenas, electroimanes, Sistema de Gestión de CLIMA, etc. La conexión de cada circuito debe ser libre de tensión mediante doble contacto NA/NC.

Cada salida llevará asignada una dirección, mediante selectores tipo mini-dips, de tal manera que, cuando recibe una orden de la Central, su relé interno se activa y conmutará a NA o NC.

El módulo de control actuará sobre cada uno de los relés de control en los casos indicados. Los contactos del relé son del tipo SPDT tarados a 28Vcc y 2 A.

Dispone de un led por dirección que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

La dirección de cada módulo se asignará mediante mini interruptores tipo mini-dips.

#### **Características Técnicas:**

Consumos:	7,6 mA en alarma, 160 $\mu$ A en condiciones normales.
Contactos:	NA/NC, 2A a 28Vcc, 0,35 factor de potencia.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Dimensiones:	230mm (alto) x 170mm (ancho) x 17mm (profundidad)
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54, UL, FM.

### **Módulo Combinado Monitor/Control de 5 Entradas y 5 Salidas MCX-55**

El módulo combinado monitor/control proporcionará hasta cinco ordenes de salida a elementos tales como sirenas, electroimanes, etc. Y cinco entradas digitales de señal libres de potencial del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

La conexión de cada circuito de salida debe ser libre de tensión de doble contacto NA/NC. La conexión para los circuitos de entrada serán supervisados.

Cada entrada/salida llevará asignada una dirección, mediante selectores tipo mini-dips, de tal manera que, cuando ingresa/recibe una orden en/de la Central, su relé interno se activa y conmutará a NA o NC o bien informará en el sistema de un cambio de estado monitorizado.

El módulo de control actuará sobre cada uno de los relés de control en los casos indicados. Los contactos del relé son del tipo SPDT tarados a 28Vcc y 2 A.

Dispone de un led por dirección que parpadea cada vez que se comunica con la Central. El led quedará iluminado en caso de producirse una alarma y lo indicará a la Central de Incendios.

La dirección de cada módulo se asignará mediante mini interruptores tipo mini-dips.

#### **Características Técnicas:**

Consumos:	7,6 mA en alarma, 160 $\mu$ A en condiciones
-----------	--

	normales.
Contactos:	NA/NC, 2A a 28Vcc, 0,35 factor de potencia.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Dimensiones:	233mm (alto) x 70mm (ancho) x 17mm (profundidad)
Homologaciones:	Cumple Normas EN 54, UL, FM.

### ***Módulo Aislador de cortocircuitos ISO-X***

El módulo aislador de fallos detectará y aislará el segmento del circuito cortocircuitado, permitiendo que el lazo de comunicación continúe operativo cuando se produce un cortocircuito.

El módulo recuperará su estado inicial una vez solucionado el problema, restituyendo el segmento aislado.

Estos módulos se situarán cada 20-25 dispositivos aproximadamente para limitar el número de elementos perdidos en el supuesto de darse una condición de cortocircuito, sin sobrepasar nunca los 32 elementos que permite la normativa actual.

Dispone de un led que parpadea cada vez que se comunica con la Central.

#### **Características Técnicas:**

Consumos	8,6 mA en alarma, 120 $\mu$ A en condiciones normales.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Dimensiones:	70mm (alto) x 64mm (ancho) x 30mm (profundidad)
Homologaciones:	CUMPLE NORMAS EN 54, UL, FM.

### ***Base con Módulo Aislador de cortocircuitos. B512IEFT***

La base para detectores con módulo aislador de fallos, incluirá un módulo aislador alojado en su interior. El módulo aislador de fallos detectará y aislará el segmento del circuito cortocircuitado, permitiendo que el lazo de comunicación continúe operativo, cuando se produce un cortocircuito. El módulo determinará automáticamente la condición de retorno a normal en el bucle y restaura el segmento aislado.

Estos módulos se sitúan cada 25 dispositivos aproximadamente para limitar el número de elementos perdidos en el supuesto de darse una condición de cortocircuito.

#### **Características Técnicas:**

Consumos	8,6 mA en alarma, 120 $\mu$ A en condiciones normales
Condiciones temperatura:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensada.
Homologaciones:	Cumple Normas EN54, UL, FM.

### ***Pulsador direccionable M500KACS***

Pulsador manual de alarma montado en caja de plástico de color rojo y material sintético muy resistente a golpes. Será del tipo de rotura de cristal protegido por lámina plástica para evitar cortes e incluye la inscripción "PULSAR EN CASO DE INCENDIO". Dispondrá de tapa frontal plástica o similar y de llave para realizar pruebas. Será del tipo montaje en superficie.

La dirección de cada pulsador se asignará mediante selectores rotatorios.



El Pulsador debe tener un LED que parpadea cada vez que lo interroga la Central. Este LED se iluminará de modo permanente cuando se detecte una condición de alarma.

**Características Técnicas (Módulo Monitor):**

Consumos.	7,6 mA en alarma, 160 $\mu$ A en condiciones normales
Condiciones temperatura:	Temperatura: -10 a 49°C Humedad: 10 a 93%, no condensante
Homologaciones:	Cumple Normas EN54.

**Centrales de extinción**

El panel de extinción permitirá su integración en sistemas analógicos o convencionales y podrá comandar cualquier sistema de extinción (Halón, CO<sub>2</sub>, espuma, rociadores). Dispondrá de todos los controles necesarios para cualquier tipo de extinción.

El disparo de extinción será gobernado por los detectores analógicos conectados a la central principal, o por dos zonas convencionales independientes.

El panel permitirá la inhibición de la extinción automática a través de pulsador de inhibición externo, de la llave activada en modo manual o podrá inhibirse a través de una entrada por indicación de puerta abierta.

Opcionalmente, se podrá informar a la central analógica del estado de esta subcentral a través de módulos de interconexión.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

- Letrero luminoso integrado en el propio panel
- Pulsador de activación manual por rotura
- Entradas para: Pulsador de Paro, Pulsador de Disparo y Supervisión de Presostato de las botellas.
- Llave de conmutación a Automático, Manual o Fuera de Servicio
- Señalizaciones de: Sistema fuera de servicio, Sistema automático, Sistema manual, Prealarma, Alarma, Puerta abierta, Extinción inhibida, Extinción activada, Fallo salida extinción, Baja presión, Fallo alimentación, Fallo línea de alarma, Fallo circuito extinción manual.
- Alimentación:
- Tensión: 24 V
- Consumo: 0,15 A en reposo; 0,4 A en alarma.
- Letrero Luminoso de Extinción Disparada PAN 1
- Letrero Luminoso indicador de disparos de extinción, con diferentes rótulos seleccionables. Color blanco y rótulo en rojo.

**Características Técnicas:**

Tensión de alimentación:	12 - 48 Vdc.
Consumo:	500 mA. a 24 voltios.
Medidas:	308 x 120 x 60 mm.
Peso:	0,850 Kg.

Las centrales de detección de incendios y equipo asociado deberán ser de la marca NOTIFIER especificadas en la memoria.

**Sirena de alarma**

La sirena electrónica será direccionable para conectar directamente al lazo analógico sin alimentación auxiliar.

## EQUIPO DE BOMBEO CONTRA INCENDIOS

El Equipo de Bombeo contra incendios será de la Marca EBARA o similar. Estará construido e instalado según Norma UNE 23.500 y CEPREVEN RT2.ABA 1998. Constará de las unidades y tipo que se indican en la Memoria. Sus características hidráulicas serán las determinadas en cálculo.

Las Bombas principales además de cumplir con el caudal y altura nominal deberán ser capaces de impulsar un caudal de abastecimiento como mínimo del 140 % de su caudal nominal a una presión no inferior al 70 % de aquella. La presión a caudal cero será inferior al 130 % de la nominal y la curva característica será continuamente descendente.

Todas las partes sometidas a fricción deberán ser de materiales que impidan la oxidación para evitar bloqueos. El impulsor será de bronce y podrá accederse al mismo sin necesidad de desmontar la bomba.

Los motores eléctricos serán trifásicos de construcción cerrada IP55 refrigerados con ventilación externa superficial mediante ventilador de palas radiales, rotor de jaula de ardilla y protegidos contra polvo y goteos.

La potencia de los motores será superior a la potencia máxima absorbida por la bomba en cualquier punto de su curva característica.

La reposición de las fugas se repondrá mediante una bomba auxiliar multicelular (JOCKEY) construida totalmente en Acero inoxidable, con acumulador hidroneumático de membrana recambiable.

Las maniobras de control, arranque y señalización para las bombas principales serán realizadas por cuadros eléctricos independientes, fabricados íntegramente conforme a las Normas UNE y CEPREVEN anteriores.

Las bombas estarán siempre en carga positiva para asegurar su funcionamiento.

El fabricante suministrará certificado conforme a lo indicado en la Norma CEPREVEN que justifique los materiales del grupo de bombeo y de haber estado funcionando en banco de pruebas durante 90 minutos con los datos obtenidos en el ensayo.

En la instalación deberá disponerse un aparato medidor (Caudalímetro) y su correspondiente tubería de retorno al depósito para comprobar periódicamente las curvas características de los grupos principales.

La alimentación a los cuadros eléctricos de maniobra y control de los Grupos se realizará íntegramente de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 23.500. En el caso de ser los dos motores de las bombas Principal y Reserva eléctricos la alimentación se realizará desde dos fuentes de suministro (Red y Grupo electrógeno).

## VÁLVULAS

### Válvulas de compuerta

Serán de la marca BORJA o similar con husillo ascendente y volante fijo. Cuerpo en Hierro Fundido e internos bronce o Inoxidable. Bridas de conexión según DIN PN 16. Su montaje se realizará siempre en posición vertical con el volante a una altura máxima de 1.2 m

### Válvulas de mariposa

Serán de las marcas TTV o SIGEVAL tipo Wafer PN 16. Cuerpo y mariposa en Fundición nodular, anillo en EPDM y mando por palanca. Montaje entre bridas PN 16 con tornillos de fijación con tuerca y arandelas. Dispondrán de dispositivo de fijación en el mando.

### Válvulas de esfera

Serán de la marca TAJO, HARD o similar, de dos vías, con cuerpo y bola en latón cromado con paso total. Rosca de conexión GAS H ISO 711 (DIN 2999) hembra. Dispondrán de maneta de acero inoxidable con protección de plástico. Estarán aprobadas para una presión nominal de 16 bar.

### Válvulas de retención

Serán de la marca GESTRA, RUBER-CHECK o similar con doble clapeta, construidas en Hierro fundido con internos en bronce o inoxidable. Presión nominal PN 16. Montaje entre Bridas.

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

La instalación eléctrica para la Detección de incendios se realizará por los patinillos de instalaciones que comunican verticalmente todas las plantas y por falsos techos. En áreas sin falso techo la instalación será vista. Se emplearán los tipos de tubos siguientes para protección de los cables:

- Plástico en zonas vistas y patinillos.
- Plástico flexible en falsos techos y posibles tramos empotrados.
- Acero CORONA ORO o similar roscado en locales técnicos peligrosos (sala de calderas, grupo electrógeno, transformador, etc.) y Planta de Aparcamiento.

Los tubos de plástico serán todos libres de halógenos, estancos y con grado de protección 7 contra daños mecánicos. Deberán soportar sin deformarse 60°C como mínimo y cumplir las normas UNE en cuanto a características y dimensiones.

El diámetro interior de todos los tubos estará determinado en función del número de conductores según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente. Se deberá verificar antes de colocar los cables el estado de la superficie interior de cada tubo así como de sus bordes para no dañar el aislante de los conductores.

Su fijación se hará con grapas y tornillos protegidos contra la corrosión en los paramentos y techos de forma ordenada, paralelos a los elementos estructurales y otras instalaciones.

Se utilizarán cajas registro de calidades similares a los tubos empleados en cada tramo, con racores de conexión y boquillas protectoras de los hilos.

### **CONDUCTORES:**

- Líneas de detección: se utilizarán cables trenzados apantallados, flexibles no propagadores de la llama y libres de halógenos de 1.5 mm<sup>2</sup> de sección con dos colores. Tensión 750 V.

- Alimentación 24 Vcc: cables unipolares flexibles no propagadores de la llama y libres de halógenos de 1.5 mm<sup>2</sup> 750 V y colores distintos que el anterior.

Ambos pares podrán ir por el mismo tubo de protección siempre que se identifiquen correctamente en cajas y terminales. Se instalarán en tramos continuos sin empalmes hasta los detectores y módulos. Las conexiones en estos se realizará empleando terminales de horquilla adecuados.

Se prestará especial cuidado en conectar los circuitos de forma seriada de equipo a equipo (con entrada y salida) sin realizar mas empalmes y derivaciones que las indicadas a fin de garantizar la supervisión completa de cada uno de forma correcta.

## **SISTEMAS DE EXTINCIÓN FM-200**

Los equipos de extinción de FM-200 están compuestos por cilindros de las capacidades indicadas, contruidos en acero estirado sin soldadura y tratados térmicamente. Presión de trabajo: 42 bar. Presión de prueba: 250 bar

Equipados con válvula de descarga de accionamiento neumático y/o manual contruidas en latón estampado. Cada cilindro llevará además latiguillo de unión y válvula de retención que descarga en un colector de alta presión. Disponen de actuación automática y manual. El conjunto irá fijado en una bastidor de perfiles con soportes laterales y de suelo.

## **PRUEBAS**

La recepción de las instalaciones de Protección contra incendios se realizará a la finalización de los trabajos por la empresa contratista y de acuerdo a lo establecido en las normativas indicadas en la Memoria, para lo que deberán realizarse los ensayos correspondientes con presencia de la Propiedad o sus representantes.

El contratista preparará un (1) mes antes de la recepción provisional un protocolo de pruebas completo con arreglo a lo indicado en las Reglas Técnicas de CEPREVEN que someterá a aprobación. Al menos incluirá los siguientes:

- Protocolo de pruebas para el sistema de detección analógico de incendios.
- Protocolo de pruebas para el equipo de Bombeo.
- Protocolo de ensayo de presión para la red de tuberías.
- Protocolo de prueba de funcionamiento de sistemas específicos (gases, cortinas, rociadores, etc.)
- Protocolo de verificación de extintores
- Protocolo de verificación de BIES
- Protocolo para verificación de Hidrantes

## **DOCUMENTACIÓN**

A la recepción provisional se entregará obligatoriamente a la Propiedad o su representante la documentación técnica de la instalación en tres (3) EJEMPLARES, conforme a lo establecido en el contrato-pedido y que al menos constará de:

- Manual de Instrucciones, servicio y mantenimiento.
- Planos finales con representación definitiva de la instalación y todos sus equipos específicos (Bies, Extintores, Detectores, Equipos de extinción, válvulas, etc.)
- Protocolos de pruebas finales firmados.
- Certificados de calidad de los materiales específicos y su adaptación a normas. Homologaciones y Garantías.
- Documentación correspondiente a la Legalización de la instalación por la Delegación de Industria de la Comunidad de Madrid.

Madrid 27 de febrero de 2019

AUTOR DEL PROYECTO  
POR TRAGSATEC

El arquitecto:  
Ignacio Prieto Leache

Vº Bº POR LA ADMINISTRACIÓN

Rosalía Escuder Cornella  
Subdirectora General de Coordinación Administrativa  
Agencia de Vivienda Social