

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN DE
REFORMA DE LAS VIVIENDAS DEL HOSPITAL MILITAR
PARA SU ADECUACIÓN A USO ADMINISTRATIVO**

**AVDA/ JEREZ (HOSPITAL MILITAR). SEVILLA
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

JUNIO 2023

Promotor:

SERVICIO ANDALUZ DE SALUD (SAS) CIF: Q-9150013-B



arquibox
estudio de arquitectura

ARQUIBOX Arquitectos S.C.P.

Sociedad proyectista col SP-0169 en el COASevilla
Técnicos Redactores

Manuel de Diego Caro, Ismael Domínguez Sánchez
Arq. colegiados en el COASevilla con nº 4182 y nº 4292

c/ antonio machín, 52. 41009 sevilla. tlf / fax: 954358495. www.arquibox.com

INDICE.

1.	ALCANCE DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4
1.1.	DISPOSICIONES GENERALES.....	4
1.1.1.	OBJETO DEL PLIEGO.....	4
1.1.2.	ENTRADA EN VIGOR.....	4
1.1.3.	INFORMACIÓN PREVIA.....	4
1.2.	ORDEN DE PRELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	5
2.	PRESCRIPCIONES GENERALES: INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO Y PROCEDIMIENTOS.....	5
3.	CARÁCTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.	6
3.1.	DISPOSICIONES GENERALES.....	6
3.1.1.	OBJETO.....	6
3.1.2.	CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.	6
3.1.3.	RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.....	7
3.1.4.	CONTROL EN LA EJECUCIÓN.....	7
3.1.5.	MEDICIÓN Y VALORACIÓN.....	9
3.1.6.	ORGANIZACIÓN, SEGURIDAD, CONTROL Y ECONOMIA.	9
4.	PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRAS	9
4.1.	MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	9
4.1.1.	OBJETO.....	9
4.2.	EXCAVACIÓN.....	9
4.3.	CIMENTOS.....	10
4.4.	HORMIGONES.....	11
4.4.1.	OBJETO.....	11
4.4.2.	GENERALIDADES.....	11
4.4.3.	MATERIALES.....	12
4.4.4.	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.....	14
4.4.5.	ENCOFRADO.....	16
4.4.6.	COLOCACIÓN DE ARMADURAS.....	18
4.4.7.	TRANSPORTE Y VERTIDO DEL HORMIGÓN.....	19
4.4.8.	PROTECCIÓN Y CURADO.....	23
4.4.9.	REMOCIÓN Y PROTECCIÓN DE ENCOFRADOS.....	23
4.4.10.	ACABADOS DE SUPERFICIES (EXCEPTO PISOS).....	24
4.4.11.	ACABADOS DE PISOS.....	25
4.5.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	26
4.5.1.	OBJETO.....	26
4.5.2.	PINTURA.....	26
4.6.	ALBAÑILERÍA.....	27
4.6.1.	OBJETO.....	27
4.6.2.	MATERIALES.....	27
4.6.3.	MORTERO.....	29
4.6.4.	EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....	29
4.6.5.	PROTECCIÓN.....	30
4.7.	CUBIERTAS.....	31
4.7.1.	OBJETO.....	31
4.7.2.	GENERALIDADES.....	31
4.7.3.	CUBIERTAS DE TERRAZA.....	31
4.7.4.	AISLAMIENTOS.....	32
4.8.	INSTALACIONES.....	32

4.8.1.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.....	32
4.8.2.	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y A.C.S.....	45
4.8.3.	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	59
4.8.4.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT.....	171
4.8.5.	INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES.....	200
4.8.7.	INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS	215
4.9.	ENLUCIDOS.....	224
4.9.1.	OBJETO.....	224
4.9.2.	GENERALIDADES.....	225
4.9.3.	ENTREGA Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES.....	225
4.9.4.	MATERIALES.....	225
4.9.5.	MUESTRAS DE MATERIALES.....	226
4.9.6.	FOSO PARA APAGAR LA CAL.....	226
4.9.7.	PREPARACIÓN.....	226
4.9.8.	MEZCLA DE LA PASTA.....	227
4.9.9.	DOSIFICACIÓN DE LA PASTA.....	227
4.9.10.	CAPAS DE REVESTIMIENTO.....	228
4.9.11.	ACABADOS.....	228
4.9.12.	TENDIDO DE ENLUCIDO.....	228
4.9.13.	PARCHEADO.....	229
4.10.	SOLADOS Y ALICATADOS.....	229
4.10.1.	OBJETO.....	229
4.10.2.	GENERALIDADES.....	229
4.10.3.	MATERIALES.....	229
4.10.4.	INSTALACIÓN.....	231
4.11.	CARPINTERÍA.....	234
4.11.1.	OBJETO.....	234
4.11.2.	MATERIALES.....	235
4.11.3.	SOPORTES Y CERRAMIENTOS PROVISIONALES.....	235
4.11.4.	ANCLAJES.....	235
4.11.5.	HOJAS DE VENTANAS DE MADERA.....	235
4.11.6.	MARCOS DE PUERTAS EXTERIORES.....	235
4.11.7.	PUERTAS.....	236
4.11.8.	RODAPIÉ.....	236
4.11.9.	OBRA DE CARPINTERÍA.....	236
4.11.10.	ACABADO.....	237
4.12.	CERRAJERÍA.....	237
4.12.1.	OBJETO.....	237
4.12.2.	GENERALIDADES.....	237
4.12.3.	CARPINTERÍA METALICA.....	237
4.12.4.	CERRAJERÍA GENERAL.....	238
4.12.5.	ACABADOS.....	238
4.13.	HERRAJES.....	239
4.13.1.	OBJETO.....	239
4.13.2.	LLAVES.....	239
4.13.3.	ACABADOS.....	239
4.13.4.	REQUISITOS GENREALES.....	239
4.13.5.	APLICACIÓN DE LOS HERRAJES.....	239
4.14.	VIDRIERIA.....	240
4.14.1.	OBJETO.....	240
4.14.2.	GENERALIDADES.....	240

4.14.3.	MATERIALES.....	240
4.14.4.	INSTALACIÓN.....	241
4.14.5.	RECEPCIÓN.....	241
4.15.	PINTURA EN GENERAL.....	241
4.15.1.	OBJETO.....	241
4.15.2.	TRABAJOS NO INCLUIDOS.....	241
4.15.3.	GENERALIDADES.....	242
4.15.4.	MATERIALES.....	242
4.15.5.	MUESTRAS Y ENSAYOS.....	242
4.15.6.	PREPARACION DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN.....	242
4.15.7.	PINTURAS EN EXTERIORES.....	244
4.15.8.	PINTURAS EN INTERIORES.....	245
4.15.9.	LIMPIEZA.....	246
4.16.	VARIOS.....	246
4.16.1.	OBJETO.....	246
4.16.2.	DECORACIÓN.....	246
4.16.3.	FALSOS TECHOS Y CIELOS RASOS.....	246
4.16.4.	PATIOS.....	247
4.16.5.	ACERAS.....	247
4.16.6.	ANDAMIOS Y MEDIOS DE SEGURIDAD.....	247
4.16.7.	VALLAS.....	247
4.16.8.	OTROS TRABAJOS.....	248
4.16.9.	OBRAS NO ESPECÍFICAS.....	248
4.16.10.	Otros materiales.....	248
5.	CONDICIONES DE RECEPCION DE LA OBRA.....	248
5.1.	RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.....	248
5.1.1.	AVISO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA.....	248
5.1.2.	ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	248
5.1.3.	INCUMPLIMIENTO DEL PLAZO PARA REALIZAR LA RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	249
5.1.4.	CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	250
5.2.	MEDICIÓN GENERAL Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL.....	250
5.2.1.	MEDICIÓN GENERAL.....	250
5.2.2.	LIQUIDACIÓN PROVISIONAL.....	250
5.3.	RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA.....	250
5.3.1.	ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	250
5.3.2.	LIQUIDACIÓN DEFINITIVA.....	251
5.3.3.	CERTIFICACIÓN DE LA LIQUIDACIÓN.....	251
6.	PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.....	251
6.1.	CIMENTACIONES.....	252
6.2.	ESTRUCTURAS.....	252
6.3.	FACHADAS.....	252
6.4.	INSTALACIONES.....	252
7.	CONDICIÓN FINAL.....	253

1. ALCANCE DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. DISPOSICIONES GENERALES.

1.1.1. OBJETO DEL PLIEGO.

En este documento se especifican las condiciones generales que han de cumplirse en la construcción de las obras objeto de este proyecto y forma parte del contrato que se firme por la propiedad y la Entidad encargada de realizar el trabajo, que se designará por el “Contratista”.

Se prescriben las normas mínimas aceptables, referentes a la construcción, materiales, mano de obra y equipo que haya de incorporarse a los trabajos incluidos en este contrato, así como las condiciones económicas para los mismos. Dichos trabajos comprenden sin limitación, el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipo, así como la ejecución de todas las operaciones que hayan de realizarse de acuerdo con los planos y con los requisitos que se especifiquen en el presente pliego de condiciones.

Se establece la vigencia del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960, con carácter subsidiario o supletorio.

1.1.2. ENTRADA EN VIGOR.

El presente pliego entrará en vigor el día de la firma del contrato privado entre el contratista y el promotor, y en su defecto en la fecha de inicio de las obras.

1.1.3. INFORMACIÓN PREVIA.

El presente proyecto pretende la transformación de un edificio existente de viviendas en un edificio de uso administrativo, por encargo del Servicio Andaluz de Salud (SAS), con CIF: Q-9150013-B, y domicilio social en la Avenida de la Constitución nº18, de Sevilla con C.P.: 41001.

El proyectista es ARQUIBOX ARQUITECTOS SCP, con CIF: J-91336644, con domicilio en la C/ Antonio Machín, 52 de Sevilla, C.P.:41009. Sociedad Profesional Colegiada en el Colegio de Arquitectos de Sevilla (COAS) con el núm. SP-0169.

Los técnicos redactores son D. Manuel de Diego Caro, arquitecto, colegiado con el núm. 4182 y D. Ismael Domínguez Sánchez, arquitecto colegiado con el núm. 4292, en el Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla.

El condicionante principal es su forma actual, las alturas, estructura existente, así como instalaciones existentes pertenecientes al cercano Centro de Salud.

La situación de la obra es la Avenida de Jerez, Hospital Militar de Sevilla, C.P: 41013, y está dentro del ámbito del Plan General de Ordenación Urbanística de Sevilla. Es una edificación aislada dentro del recinto del Hospital Militar.

La referencia catastral de la parcela: 6976001TG3367N0001GO

Para el cambio de uso y reforma propuesta será necesaria la demolición interior de parte del edificio, así como una pequeña ampliación para cumplimiento de las condiciones mínimas de Seguridad de Utilización y Contra Incendios marcada por CTE en sus documentos básicos. Igualmente se retiran las instalaciones existentes y se sustituyen por nuevas instalaciones acordes con el nuevo uso.

1.2. ORDEN DE PRELACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

En caso de contradicciones, dudas o discrepancia entre los documentos que conforman el proyecto, el orden de prelación de dichos documentos será el siguiente:

- 1º.- El Presupuesto y dentro de éste,
 - 1.1.- Descripción del Precio Unitario y su precio en letra.
 - 1.2.- Unidades del Presupuesto.
 - 1.3.- Partidas de Mediciones.
- 2º.- Planos.
- 3º.- Pliego de Prescripciones Técnicas.
- 4º.- Memoria.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES: INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO Y PROCEDIMIENTOS.

La medición del conjunto de unidades de obra se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, metros lineales, cuadrados, o cúbicos, kilogramos, partida alzada, etc. Se seguirán los criterios de la "Base de Coste de la Construcción de Andalucía (BCCA)"

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Constructor, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Constructor derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el Proyecto, salvo cuando se trate de modificaciones de este aprobadas por la Dirección Facultativa y con la conformidad del promotor que vengan exigidas por la marcha de las obras, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Arquitecto, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

El Constructor no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que él indique, sino que será con arreglo a lo que determine el Director

Facultativo.

Se supone que el Contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior se descontará del presupuesto.

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

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

Así mismo, en el precio unitario aludido, 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 que graven los materiales, ya sea por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras; de igual forma se consideran incluidas toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El Constructor no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse.

3. CARÁCTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.

3.1. DISPOSICIONES GENERALES.

3.1.1. OBJETO.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas contempla las condiciones, que además de las definidas por el Pliego General de Arquitectura y demás disposiciones vigentes, regirán en la ejecución del mencionado proyecto.

3.1.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Los materiales a emplear en cada unidad de obra, tendrán las características que se indican en la descripción de la misma, que encabeza el precio compuesto correspondiente, siendo de primera calidad dentro de dichas características. Es competencia exclusiva de la Dirección Facultativa, el apreciar si reúnen efectivamente estas condiciones, para lo que se establece el reconocimiento previo a que se refiere el artículo siguiente.

3.1.3. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

Antes del empleo en obra, todos los materiales serán reconocidos por la Dirección o persona delegada para el reconocimiento, aquella podrá exigir cuantas pruebas y ensayos crea necesarios. Los gastos ocasionados con este motivo serán en todo caso de cuenta del Contratista. El Contratista estará obligado a retirar inmediatamente de la obra los materiales que sean rechazados por la Dirección como consecuencia del reconocimiento, sin derecho a ninguna indemnización. Serán desde luego retirados los materiales que la Dirección Facultativa aprecie que no corresponden a las muestras presentadas previamente por el Contratista y aprobadas por aquel, aunque éste alegue que son de calidad análoga o superior.

3.1.4. CONTROL EN LA EJECUCIÓN.

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".

Previo al inicio de las obras la empresa adjudicataria presentará un Plan de Control para su aprobación por la Dirección Facultativa. y que abarcará los ensayos mencionados en el Pliego de Condiciones Técnicas y las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación. A continuación, se expresan de forma no comprensiva ni exclusiva los criterios generales que deberá incorporar ese Plan.

3.1.4.1. CONTROL DE LA ESTRUCTURA.

Afectará fundamentalmente a la ejecución de acero y elementos de hormigón. Conforme al Pliego de Condiciones y características de los hormigones según el Código Estructural, y las hipótesis de cálculo de la estructura del presente edificio se prevé:

NIVEL DE CONTROL DEL HORMIGÓN: ESTADÍSTICO.

En cumplimiento de lo establecido en los artículos del CÓDIGO ESTRUCTURAL se dividirá la obra en los lotes, a los efectos de realizar las determinaciones de resistencia que se establecen en la citada instrucción para este nivel de control.

El número de amasadas por lote será 2.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

NIVEL DE CONTROL DEL ACERO: NORMAL.

Se establecerá lo dispuesto en el CÓDIGO ESTRUCTURAL en lo que respecta a los ensayos a realizar en el acero para este nivel de control.

Para el control de la ejecución de la estructura metálica se estará a lo dispuesto en el Código Estructural.

3.1.4.2. CONTROL DE LOS OFICIOS.

En primer lugar, a los efectos del control de la obra de modo genérico, los suministradores deberán presentar previamente los Documentos de Idoneidad Técnica, Sello de Calidad o Ensayos acreditativos del fabricante.

Los controles a realizar en los distintos oficios serán los que en cada caso indican las normas de obligado cumplimiento y, en su defecto, las indicadas por las NTE correspondientes que la Dirección Facultativa estime oportunas. En concreto las instalaciones de fontanería se deberán comprobar conforme a los Art. 6.1, 6.2, y 6.3 del título 6º de la Norma Básica de las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.

En cualquier caso, la Empresa Contratista aportará a la Dirección Facultativa un Programa de Control valorado realizado por un laboratorio acreditado donde se contengan los ensayos propuestos en base al contrato suscrito.

De modo genérico y no exhaustivo se realizarán los siguientes apartados:

-Capítulo de Albañilería y Acabados:

Se incluirá ensayos del mortero genérico utilizado (M-4) de albañilería (FL-90) y de revestimiento (NTE-RPE), sometiéndolos a rotura a compresión (UNE 80101).

Se especificarán los ensayos a los ladrillos y a los revestidos.

-Capítulo de Cubiertas:

Se aportará Documentación de Idoneidad Técnica, ensayos y sellos de calidad del fabricante de la membrana de betún, así como garantía de uso. Se someterán a las cubiertas planas a pruebas de estanqueidad.

-Revestimientos:

Se especificará que se ensayarán tanto el terrazo como las baldosas cerámicas (barro cocido, gres, azulejos etc).

-Capítulo de Carpinterías:

Se ensayará una ventana completa de carpintería de aluminio frente a estanquidad (UNE 85212/83), permeabilidad al aire (UNE 85214/80) y resistencia al viento (UNE 85213/86).

-Capítulo de Vidrios:

Documentación de Idoneidad Técnica, ensayos y sellos de calidad del fabricante de los vidrios instalados.

Las pruebas y ensayos a realizar a los distintos materiales se harán antes de su puesta en obra lo que se hará únicamente cuando los resultados obtenidos sean aceptables.

Así mismo, como complemento necesario a las Pruebas de Instalaciones siguientes:

- Instalación de Fontanería.
- Instalación Eléctrica.
- Instalación de Climatización.
- Instalación de Gas.

3.1.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN.

Los criterios de medición y valoración que regirán el presente pliego serán los que figuran en la Clasificación Sistemática de la Fundación Banco de Precios de la Construcción y en su defecto los contenidos en las Normas Tecnológicas de la Edificación y/o en el Pliego General de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura.

3.1.6. ORGANIZACIÓN, SEGURIDAD, CONTROL Y ECONOMÍA.

3.1.6.1. OTRAS OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.

El contratista o Constructor deberá presentar previamente su oferta económica para la ejecución del proyecto, así como un Plan de Seguridad y Salud específico para la obra y un Estudio o Proyecto de Organización, Seguridad, Control y Economía de la Obra.

4. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRAS.

4.1. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

4.1.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, taludes y elementos de contención; excavaciones de vaciado a cielo abierto, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios de entibaciones, achiques, desagües, etc.

También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos.

Todo ello en completo y estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.

4.2. EXCAVACIÓN.

a) Preparación Replanteo.

Se realizará la limpieza y desbroce del solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo del edificio y de la obra de urbanización, según los planos del proyecto.

La Propiedad efectuará por su cuenta los sondeos necesarios para determinar la profundidad y naturaleza del firme, los resultados obtenidos los pondrá a disposición del Arquitecto, para proceder al diseño de la estructura de cimentación.

b) Generalidades.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada edificio y estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, la Dirección Facultativa podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga la Dirección Facultativa. Cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por la Dirección Facultativa, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de los muros, pilares y zapatas, según disponga la Dirección Facultativa. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por la Dirección Facultativa. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas. La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas. No se permitirá practicar socavaciones. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas, se apilará por separado, de la forma que ordene la Dirección Facultativa.

c) Entibación.

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimentos e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte la Dirección Facultativa. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

4.3. CIMENTOS.

a) Zapatas, encepados y losas de cimentación directa.

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o

dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas, así como los estratos finos. Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HM-20, de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL, y con arreglo a lo especificado en planos.

Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas en vigor.

4.4. HORMIGONES.

4.4.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en la presente sección del Pliego de Condiciones consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones concernientes a la instalación de hormigones, todo ello en completo y estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

4.4.2. GENERALIDADES.

Se prestará una total cooperación a otros oficios para la instalación de elementos empotrados, se facilitarán las planillas adecuadas o instrucciones o ambas cosas, para la colocación de los elementos no instalados en los encofrados. Los elementos empotrados se habrán inspeccionado y se habrán completado y aprobado los ensayos del hormigón u otros materiales o trabajos mecánicos antes del vertido del hormigón.

a) Inspección.

El contratista notificará a la Dirección Facultativa con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

b) Pruebas de la estructura.

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con el CTE, especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Arquitecto-director podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que



estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

c) Ensayos.

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL, para la realización de estos ensayos se tendrán presentes los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según estos, un nivel reducido, estadístico o al 100 por 100.

4.4.3. MATERIALES.

a) Cemento.

El cemento utilizado será el especificado en la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL, en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en el artículo correspondiente de dicha norma, y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando la Dirección Facultativa ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

b) Agua.

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida al ensayo para determinar la resistencia estructural del árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Pórtland normal será a los 28 días como mínimo el 95 % de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento y árido fino. En cualquier caso se cumplirá lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

c) Árido fino.

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación de la Dirección Facultativa otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción con los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

d) El árido grueso.

El árido grueso consistirá en piedra machacada grava, o previa aprobación en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se demuestre satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo el árido se atenderá a lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL

El tamaño máximo del árido grueso será el siguiente:

d.1) Edificios:

- 20 mm. para todo el hormigón armado, excepto según se indica más adelante.
- 40 mm. para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
- 65 mm. como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en losas sin armadura, no superior a grosor de las losas.

d.2) Estructuras para edificios:

El tamaño no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que ha de usarse el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En losas de hormigón sin armaduras el tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

e) Armadura de acero.

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL, en cuanto a especificación de material y control de calidad.

1. Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5 %.
2. El módulo de elasticidad inicial será siempre superior a 2.100.000 Kp/cm².
3. El alargamiento mínimo de rotura será del 23 %.
4. Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser de los fabricados por casa de reconocida solvencia e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

f) Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

1. Relleno premoldeado de juntas de dilatación.
2. Relleno sellante de juntas.
3. Topes estancos de juntas premoldeadas de dilatación.

g) Almacenamiento de materiales.

1. Cemento: Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

2. Áridos: Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

3. Armadura: Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

4.4.4. DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.

a) Dosificación.

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto. En cualquier caso, se atenderá a lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL

La relación agua / cemento, para un cemento P-350, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la siguiente:

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará a la Dirección Facultativa para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua / cemento, indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos, no obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en Cono de Abrams, estará comprendida entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

b) Variaciones en la dosificación.

Las resistencias a la comprensión calculadas a los 28 días, que se indican en la tabla, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra, ensayando a los intervalos que se oreen, probetas cilíndricas normales preparadas con muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m³, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera.

Durante las 24 horas posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26 °C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio de ensayos. El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesarios para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros.

Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre las resistencias de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigonar, medidas en el laboratorio, fueran inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre, que así lo estime oportuno la Dirección Facultativa, viniendo obligado, en su caso contrario, el Contratista, a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

c) Dosificación volumétrica.

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen o cuando averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misa, las dosificaciones en peso indicadas en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenida en dicho árido.

También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

d) Medición de materiales, mezcla y equipo.

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pie de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación, esta hormigonera tendrá capacidad para producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme. Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado, el árido fino, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento que se reciba en envases (sacos) normales, pero se pesarán el cemento a granel y las fracciones de sacos.

La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada. Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no

excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de 1m³ de capacidad y capacidades inferiores, en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m³ o fracción, adicional de capacidad. La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de que haya transcurrido 1/4 del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de unos 60 m. por minuto durante todo el periodo de amasado.

Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga. El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen.

No se permitirá el reemplado del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

e) Hormigón premezclado.

Puede emplearse siempre que:

e.1) La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.

e.2) Que la instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficientes para entregar el hormigón al ritmo deseado.

El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento al árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente método:

Mezcla en central: La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pie de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a la velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido en la CÓDIGO ESTRUCTURAL.

f) Control.

Los controles a realizar en el hormigón, se ajustarán a lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

4.4.5. ENCOFRADO.

a) Requisitos generales.

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las



que se les dará la correspondiente contra flecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente pero la responsabilidad respecto a su adecuación será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm. del hormigón expuesto a la intemperie, o de hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm. para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm. de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. No se emplearán ataduras de alambre que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados cuando la superficie del hormigón tenga que quedar expuesta a la intemperie, cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite o cuando la decoloración pueda ser causa de objeción. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro. Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de las superficies de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitirán la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5cm. en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 a 10 cm. por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; éstos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido. Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya de martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. La Dirección Facultativa podrá ordenar sean retirados de la obra aquellos elementos del encofrado que, a su juicio, por defectos o repetido uso, no sean adecuados.

b) Encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos.

Los encofrados excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por la Dirección Facultativa. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presente nudos sueltos agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán

irregularidades, mellas o pandeos.

c) Revestimiento.

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulosita; excepto que, para las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 4 °C., pueda mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

4.4.6. COLOCACIÓN DE ARMADURAS.

a) Requisitos Generales.

Se atenderá en todo momento a lo especificado en los Artículos correspondientes de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos barras de suspensión, espirales u demás materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o se exija en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los de taller aprobados o cuya sección esté reducida por la oxidación.

b) Planos de taller.

Se presentarán por triplicado, con la antelación suficiente al comienzo de la obra, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado de las mismas. Antes de su presentación a la Dirección Facultativa, el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. La Dirección Facultativa revisará los planos, con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante, la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista. La Dirección Facultativa devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de taller. El Contratista después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente a la Dirección Facultativa por triplicado, los planos de taller corregidos para su comprobación definitiva. La Dirección Facultativa dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación. No se comenzará dicha estructura de hormigón armado antes de la aprobación definitiva de los planos de montaje.

c) Colocación.

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de

objeción, en otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

d) Empalmes.

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadores y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras.

Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

e) Protección del hormigón.

La protección de hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Artículo correspondiente de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

4.4.7. TRANSPORTE Y VERTIDO DEL HORMIGÓN.

En todo momento se tendrá en cuenta lo especificado en el Capítulo correspondiente de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

a) Transporte.

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su posición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el transporte la caída vertical libre del hormigón no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de ser vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura. Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido.

No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

b) Vertido.

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autoriza de distinta manera y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeos necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto. Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, éstos se humedecerán según se ordene.

Los encofrados se limpiarán de suciedad y desperdicios de construcción y se drenará el agua. Una vez inspeccionados y aprobados los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras con lechada de cemento, el

hormigón se verterá en capas, aproximadamente horizontales para evitar que fluya a lo largo de los mismos. El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante. El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente lo que podrá producir segregación.

El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspectos uniforme, exentas de porosidades y coqueas. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martillando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera, o martillos mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos, en tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados.

En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1 m. Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene la Dirección Facultativa.

c) Vibrado.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibradores estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m³. por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrado de encofrados y armaduras.

No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad del árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes que permitan su vertido y compactación con el equipo vibrador disponible en obra.

d) Juntas de construcción.

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro. Las juntas de construcción en vigas y placas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándoles un trazado a 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual 0,25 %, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado, o se llevará hasta 12 mm. aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

Las vigas y los cargaderos, se considerarán como parte del sistema de piso y se verterán de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechado con cemento puro de 2,0 cm. aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas.

e) Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas, expuestas a la intemperie, se limpiará en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta engrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

f) Vertido de hormigón en tiempo frío.

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4 °C., o cuando en opinión de la Dirección Facultativa, exista la posibilidad de que el hormigón quede sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes para cemento Pórtland, será de 0 °C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas, y obras corrientes protegidas de 3 °C. Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes es igual a la temperatura medida a las 9 de la mañana disminuida en 4 °C.

En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera que la temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26 °C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla del hormigón para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón. Cuando la temperatura sea de 10 °C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador, un máximo de 9kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin.

El cloruro de calcio se pondrá en seco con los áridos, pero no en contacto con el cemento o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución consistente en 0,48 Kg. de cloruro cálcico por litro de agua. El agua contenida en la solución se incluirá en la relación agua / cemento de la mezcla de hormigón, los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicable cuando se haga uso del cloruro de calcio.



4.4.8. PROTECCIÓN Y CURADO.

Se tendrá en cuenta todo el contenido del Artículo correspondiente de la Norma CÓDIGO ESTRUCTURAL.

a) Requisitos generales.

El hormigón, incluido el que haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85%. como mínimo, al ser ensayadas. Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera para el curado, dichos encofrados se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón.

Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10 °C., durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado. Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10 °C., como mínimo durante un período no inferior a los 7 días después del vertido. El calentado del hormigón colocado se efectuará por medio de salamandras u otros medios aprobados. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43 °C. y durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

b) El período de curado será como sigue:

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar del presente Pliego de Condiciones se curarán durante 7 días como mínimo.

4.4.9. REMOCIÓN Y PROTECCIÓN DE ENCOFRADOS.

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los períodos de curado especificados anteriormente a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los

encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos, los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido.

Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en este momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes. No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón.

La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción. Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El periodo de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice la Dirección Facultativa.

4.4.10. ACABADOS DE SUPERFICIES (EXCEPTO PISOS).

a) Requisitos generales.

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado de la Dirección Facultativa, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será Pórtland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm. Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm. de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero.

El mortero se mezclará, aproximadamente, una hora antes de su vertido y se mezclará ocasionalmente, durante este tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará "in situ" y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resanados se curarán en la forma indicada para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

b) Acabado normal.



Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

1. Superficies contra los encofrados.

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

2. Superficies no apoyados en los encofrados.

El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasando con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

c) Acabados especiales.

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

1. Acabado frotado (apomazado)

Siempre que sea posible se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

4.4.11. ACABADOS DE PISOS.

a) Requisitos generales.

El tipo de acabado será exigido en el Pliego de Condiciones o los planos de proyecto, cuando no se especifique tipo determinado de acabado, la superficie de la losa de base recibirá un acabado fratasado.

b) Acabado fratasado.

La superficie de la losa de base se enrasará exactamente a la rasante del piso acabado, eliminando toda el agua y lechosidades de la superficie. A continuación, se fratará la superficie con fratás de madera hasta conseguir un acabado liso antirresbaladizo.

c) Acabado monolítico.

Excepto en los casos anteriormente especificados en el Presente Pliego de Condiciones los pavimentos que en los planos figuren con un acabado monolítico de hormigón acabado a llana, se determinarán apisonando el hormigón con herramientas especiales a fin de alejar los áridos gruesos de la superficie, procediendo después a enrasar y nivelar con escantillones hasta llevar la superficie, a la rasante de acabado que se indique en los planos. Mientras el hormigón se conserve aún fresco, pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin que quede una huella profunda, se procederá a fratarlo, con un fratás de madera, hasta obtener un plano uniforme sin árido grueso

visible. Se ejercerá la presión suficiente sobre los fratases para que la humedad salga a la superficie. El endurecedor se aplicará según se describe a continuación. El hormigón se dará de llana, a mano, hasta obtener una superficie lisa e impermeable en la cual no quede señales de la llana, con el fin de bruñirlos se le dará una pasada más de llana. Esta pasada final producirá un chirrido de la llana. Las juntas mecánicas se efectuarán según se indique.

El acabado a llana podrá sustituirse por un acabado de máquina con llanas giratorias.

d) Curado

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas de algodón saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se tenderá con juntas estancas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de piso que no estén expuesto a la acción directa de los rayos solares.

e) Limpieza.

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

4.5. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

4.5.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de acero para estructuras, de estricto acuerdo con el Cap. 3.1 del Pliego General de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura y planos aplicables y sujetos a los términos y condiciones del Contrato.

En general se ajustará a la norma NBE-EA-95.

4.5.2. PINTURA.

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que debe ser aprobada, previamente a su empleo por la Dirección, quien elegirá así misma el color.

La primera mano puede darse en taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que haya de ser soldadas en la obra; la pintura contendrá el 70% (setenta por ciento) de minio de plomo, químicamente puro, o 30% (treinta por ciento) de aceite de linaza cocido de primera calidad y se aplicará de forma que cada Kg de mezcla cubra

aproximadamente 5.00 metros cuadrados de la superficie metálica.

La segunda y tercera mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada Kg. de pintura cubra a lo sumo 7.00 y 9.00 metros cuadrados respectivamente de superficie metálica.

4.6. ALBAÑILERIA.

4.6.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de albañilería especificada en esta sección, incluyendo la instalación en los puntos señalados en los planos de todos los elementos del hormigón premoldeado, de estricto acuerdo todo con esta sección del Pliego de Condiciones, y planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

4.6.2. MATERIALES.

a) Arena.

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río, mina, o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: la disolución ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.

Contenido de otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada no será superior al 2 %.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica. se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2.5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35 %.

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena, a continuación, se verterá agua hasta que rebose. el volumen del agua admitida será inferior al 35 % del volumen del recipiente.

b) Cemento.

Todo cemento será preferentemente de tipo P-250, o en su defecto P-350, ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de



Conglomerantes Hidráulicos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

c) Agua.

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcali o materia orgánica.

d) Cal apagada.

1º Esta Norma se aplicará al tipo de cal apagada para acabados adecuados para las capas de base guarnecido y acabado de los revestimientos, estucos, morteros y como aditivo para el hormigón de cemento Pórtland.

2º La cal apagada para acabados normales se ajustarán a la siguiente composición química:

Oxido de Calcio 85 - 90%

Dióxido de Carbonado 5%

3º La cal apagada para acabado normal cumplirá el siguiente requisito: Residuo retenido por un tamiz de la malla 100 máximo: 5%.

4º La masilla hecha con cal apagada para acabado normal tendrá un índice de plasticidad no inferior a 200 cuando se apague durante un periodo mínimo de 16 horas y máximo de 24.

5º Podrá utilizarse cal apagada en polvo, envasada y etiquetada con el nombre del fabricante, y el tipo a que pertenece según UNE-41066, admitiéndose para la cal aérea la definida con el tipo I en la UNE41067, y para la cal hidráulica como tipo I de la norma UNE-41068.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la intemperie.

e) Ladrillo.

1º Esta norma es aplicable al ladrillo de arcilla macizo, empleando en la construcción de edificios.

2º El ladrillo comprendido en esta norma será de arcilla o de arcilla esquistosa, estable, de estructura compacta, de forma razonable uniforme, exento de piedras y guijas que pudieran afectar su calidad o resistencia y sin laminaciones ni alabeos excesivos.

3º Los ladrillos se entregarán en buenas condiciones sin más de un 5% de ladrillos rotos.

4º El ladrillo tendrá el tamaño especificado con variaciones permisibles en más o en menos de 6,0 mm. en anchura o espesor, y 13,0 mm. en longitud.

5º Una vez llevado a cabo el ensayo de absorción los ladrillos no presentarán señales de desintegración.

6º Ladrillo visto: El ladrillo visto será cerámico fino, con cantos cuadrados exactos y de tamaño y color uniformes. Sus dimensiones serán 25 x 12,5 centímetros.

7º Ladrillo ordinario: El ladrillo ordinario será de 25 x 12 x 5 cm.

8º El ladrillo se ajustará los siguientes requisitos, en cuanto absorción y resistencia

f) Piezas cerámicas.

1º La presente Norma se refiere a ladrillos de arcilla para estructuras sin carga, de



la calidad adecuado para los muros, tabiques, enrasillados y refracturación de los miembros estructurales.

2º El ladrillo será de arcilla superficial, pizarra refractaria, o de mezclas de los materiales.

3º Los ladrillos serán resistentes, estarán exentos de grietas mayores de un cuarto de la dimensión del ladrillo en dirección de la grieta, así como de laminaciones y ampollas, y no tendrán alabeos que puedan impedir su adecuado asentamiento o perjudicar la resistencia o permanencia de la construcción. Solamente se tolerará que tenga el máximo de defectos el 10 % de los ladrillos de una remesa. Los ladrillos no tendrán partes de su superficie despostillados, cuya extensión exceda del 8 por ciento de la superficie vista del ladrillo, ni cada parte o trozo despostillado será mayor de 13cm². Únicamente se permitirá que tenga éstos máximo de desportillado el 30 por ciento de los ladrillos de una misma remesa.

4º Dimensiones

Número mínimo de huecos.

25 x 12 x 9 cm: 6

25 x 12 x 4,5 cm:3

25 x 12 x 3 cm:3

5º El valor para la absorción para ladrillo suministrados para cualquier estructura no será mayor del 15 por ciento.

6º La resistencia a la compresión basada en el área total para ladrillos de construcción colocados con los huecos en sentido vertical será de 49 Kg/cm². como mínimo y para ladrillo de construcción colocados con los huecos en sentido horizontal, será de un mínimo de 25 Kg/cm².

Todos los ladrillos cumplirán además todo lo especificado en la Norma UNE 67-019-78.

4.6.3. MORTERO.

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción, cumplirán lo especificado en la norma NBE-FL-90 en su capítulo 3. Su dosificación será la contemplada en la citada norma.

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número que precede a la letra M, expresado en Kg/cm².

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficiente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca una trabazón perfecta entre las piezas de la fábrica. La vigilancia de la dosificación de la mezcla, será incumbencia del Contratista. No se permitirá el reemplado del mortero, en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

4.6.4. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

a) Muros de ladrillo.



En lo referente a este apartado, se tendrá en cuenta lo especificado en las normas siguientes: NBE-FL-90, NTE-FFL, NTE-EFL.

No se levantará obra de albañilería cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 7 °C, a no ser que tienda a ascender, y en ningún caso se erigirá dicha obra cuando la temperatura sea inferior a 5° C. En tiempo caluroso será necesario un rociado frecuente para evitar que el mortero se seque excesivamente por la evaporación del agua. Cuando por un motivo cualquiera hay que interrumpir el trabajo en un muro de fábrica de ladrillo, se dejarán las hiladas en forma irregular para asegurar una trabazón perfecta cuando se reanude el trabajo. Así mismo antes de reanudar este se depositará sobre la obra ya construida, un mortero fluido para asegurar el perfecto relleno de las juntas. Las intersecciones de muros se construirán con especial cuidado, alternando las hiladas con el fin de asegurar con un perfecto arriostramiento de los mismos. El Subcontratista de esta Sección instalará los cargaderos sobre la parte superior de los vanos de los muros, de conformidad con los planos de detalle. Todos los muros estarán aplomados. La última hilada de unión con la viga de estructura se terminará una vez haya fraguado el mortero y el muro haya hecho su asiento, se rematará con pasta de yeso negro la unión entre muro y estructura.

Los muros de ladrillos a cara vista tendrán aparejo flamenco correspondiente de ladrillos alternados a sogá y tizón en muros de un pie o una asta, y a sogá en los de medio pie o media asta.

b) Juntas.

De no indicarse de otro modo en los planos o en el Pliego de Condiciones las juntas horizontales de mortero serán del tipo protegido contra la intemperie y aproximadamente de 0,8 cm. de anchura: Las juntas de mortero verticales tendrán un ancho de 0,5 cm. Las juntas se rehundirán comprimiendo el mortero dentro de ellas y no iniciándose esta operación hasta que el mortero haya empezado a fraguar. Los ladrillos que hayan de recibir enlucido u otro recubrimiento tendrán las juntas enrasadas, que no necesitarán rehundido. La obra de ladrillo que no haya de recibir enlucido u otro recubrimiento tendrá juntas horizontales rehundidas a un centímetro de profundidad aproximadamente en el ladrillo superior, e irá enrasada a paramento en el ladrillo inferior, se enrasarán las juntas verticales.

d) Tabiques de ladrillo.

Se ejecutarán con ladrillo hueco a panderete, ateniéndose a la normativa siguiente: NTE-PTL.

e) Escaleras.

El Peldañeado de escaleras se realizará con ladrillo hueco, ateniéndose a lo especificado en los apartados anteriores.

4.6.5. PROTECCIÓN.

Las superficies de fábrica en las que no se esté trabajando, se protegerán adecuadamente y en todo momento durante las operaciones en construcción. Cuando amenace lluvia y haya que suspender el trabajo, la parte superior de los muros de fábrica

que quede al descubierto, se protegerá con una fuerte membrana impermeable bien sujeta.

4.7. CUBIERTAS.

4.7.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en la presente sección consiste en el suministro de toda mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todo lo relacionado con la contratación, impermeabilización y aislamiento de las cubiertas, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables a los trabajos y condiciones del Contrato.

4.7.2. GENERALIDADES.

El trabajo de esta sección tiene como fin principal, garantizar una perfecta estanqueidad a los planos de cubierta; para lo cual los materiales y mano de obra tendrán la calidad y buena ejecución necesarias a este fin.

4.7.3. CUBIERTAS DE TERRAZA.

1.- Formación de pendientes.

Las pendientes se formarán con tabiquillos de altura media de 15 cm. aproximadamente, o bien con recrecidos de hormigón ligero. Sobre los primeros y para formar los planos de cubierta, se efectuarán tableros triples de rasilla, que en sus intersecciones formarán las limas.

2.- Terrazas totalmente horizontales enlosadas.

Se ejecutarán sobre un recrecido de mortero aligerado que permita dar la pendiente necesaria. Sobre este recrecido se procederá a la impermeabilización con una lámina asfáltica homologada, la cual se protegerá con una capa de 2 a 4 cm. de espesor de mortero, el cual puede ser armado con un mallazo de 30 x 30 cm. de 3 mm. sobre esta protección, se situarán los soportes telescópicos de P.V.C. que apruebe la Dirección Facultativa de la obra.

En estas circunstancias se podrá ejecutar la cubrición con cualquier tipo de baldosa resistente que podrá apoyar sus vértices directamente en los soportes de P.V.C. Manteniendo este enlosado con las juntas abiertas de 1cm. de espesor, para que a través de las mismas puedan filtrarse las aguas, calando a las pendientes impermeabilizadas que las conducirán a las bajantes.

3.- Cubierta invertida.

Este tipo de cubierta, se formará con pendientes realizadas sobre recrecido de mortero u hormigón ligero, sobre el cual se realiza una impermeabilización de lámina asfáltica homologada, protegiéndose la misma con un velo de fieltro de lana de vidrio, y posterior colocación de paneles de poliestireno extruido.

Si la cubierta no es transitable, se colocará una capa de 5 cm. de espesor de gravilla



para evitar el levantamiento de las placas por la acción del viento.

Si la cubierta es transitable, podrá cubrirse con un pavimento, o bien con un enlosado colocado sobre soportes telescópicos de P.V.C., dejando una separación entre losas de 1 cm. para favorecer el paso del agua a la impermeabilización.

6.-Otros tipos de cubiertas.

En caso de que hubieran de emplearse otros sistemas de cubiertas se realizarán con arreglo a lo que figura en el Proyecto, o a los detalles que se faciliten adicionales al mismo y siempre con la memoria detallada en la que se determine sus formas contratadas.

En estos tipos de cubiertas se incluirán también aquellas formas que se ejecuten en baldosas de vidrio, lucernario, etc.

4.7.4. AISLAMIENTOS.

Cuando se especifique la necesidad de colocar aislamientos térmicos o asfálticos en terrazas, quedarán totalmente definidos en los detalles del Proyecto.

Generalmente estos aislamientos se efectuarán con materiales que no estén expuestos con el tiempo a deterioros, pudriciones, etc., y se utilizarán principalmente aquellos que estén formados por lanas de roca, fibras de vidrio, corcho, polivinilos etc.

Se ejecutarán con el mismo esmero y en general se colocarán en las terrazas, en los espacios que forman las cámaras de aire teniendo en cuenta gran precaución en que no queden espacios sin cubrir por el aislamiento.

Cuando las circunstancias lo precisen, debido a las inclinaciones o posibles movimientos, los aislamientos serán grapados de forma que no existan deslizamientos o movimientos extraños.

4.8. INSTALACIONES

4.8.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

CONDICIONES GENERALES

La instalación de saneamiento se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del Código Técnico de la Edificación, incluido el tratamiento de aguas residuales previo a su vertido.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de

aguas residuales deberá disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones deberá conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Las canalizaciones se medirán por metro lineal, incluyendo solera y anillado de juntas, relleno y compactado, totalmente terminado.

Los conductos y guardacaños, tanto de la red horizontal como de la vertical, se medirán y valorarán por metro lineal, incluyendo uniones, accesorios y ayudas de albañilería. En el caso de colectores enterrados se medirán y valorarán de la misma forma, pero sin incluir excavación ni relleno de zanjas.

Los conductos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por metro lineal, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas, capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

Las canalizaciones y zanjas filtrantes de igual sección de la instalación de depuración se medirán por metro lineal, totalmente colocadas y ejecutadas, respectivamente.

Los filtros de arena se medirán por metro cuadrado con igual profundidad, totalmente terminados.

El resto de elementos de la instalación, como sumideros, desagües, arquetas, botes sifónicos, etc., se medirá por unidad, totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

CARACTERÍSTICAS Y RECEPCIÓN DE LOS PRODUCTOS QUE SE INCORPORAN A LAS UNIDADES DE OBRA

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

Los elementos que componen la instalación de la red de evacuación de agua son:

- Cierres hidráulicos, los cuales pueden ser: sifones individuales, botes sifónicos, sumideros sifónicos, arquetas sifónicas.
- Válvulas de desagüe. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable.
- Redes de pequeña evacuación.
- Bajantes y canalones
- Calderetas o cazoletas y sumideros.
- Colectores, los cuales podrán ser colgados o enterrados.



- Elementos de conexión.

- Arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Los tipos de arquetas pueden ser: a pie de bajante, de paso, de registro y de trasdós.

- Separador de grasas.
- Elementos especiales.
- Sistema de bombeo y elevación.
- Válvulas antirretornos de seguridad.
- Subsistemas de ventilación.
- Ventilación primaria.
- Ventilación secundaria.
- Ventilación terciaria.
- Ventilación con válvulas de aireación-ventilación.
- Depuración.
- Fosa séptica.
- Fosa de decantación-digestión.

De forma general, las características de los materiales para la instalación de evacuación de aguas serán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

- Las bombas deben ser de regulación automática, que no se obstruyan fácilmente, y siempre que sea posible se someterán las aguas negras a un tratamiento previo antes de bombearlas.

- Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

- Estos sistemas deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

- El material utilizado en la construcción de las fosas sépticas debe ser impermeable y resistente a la corrosión.

Productos con marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de la construcción:

- Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.1).

- Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.2).

- Tubos y accesorios de acero galvanizado en caliente para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.3).

- Tubos y accesorios de acero inoxidable soldados longitudinalmente, para canalización de aguas residuales, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.1.4).

- Pozos de registro (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.2).

- Plantas elevadoras de aguas residuales (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.3).
- Válvulas de retención para aguas residuales en plantas elevadoras de aguas residuales (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4.1).
- Válvulas equilibradoras de presión para sistemas de desagüe (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.4.2).
- Canales de desagüe para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.5).
- Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas prefabricadas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6.1).
- Pequeñas instalaciones para el tratamiento de aguas residuales iguales o superiores a 50 PT. Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas ensambladas en su destino y/o embaladas (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.6.2).
- Dispositivos antiinundación para edificios (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.7).
- Juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje, de caucho vulcanizado, elastómeros termoplásticos, materiales celulares de caucho vulcanizado y elementos de estanquidad de poliuretano moldeado (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 14.8).
- Se realizará la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, comprobando que coincide lo suministrado en obra con lo indicado en el proyecto.
- Accesorios de desagüe: defectos superficiales. Diámetro del desagüe. Diámetro exterior de la brida. Tipo. Estanquidad. Marca del fabricante. Norma a la que se ajusta.
- Desagües sin presión hidrostática: estanquidad al agua: sin fuga. Estanquidad al aire: sin fuga. Ciclo de temperatura elevada: sin fuga antes y después del ensayo. Marca del fabricante. Diámetro nominal. Espesor de pared mínimo. Material. Código del área de aplicación. Año de fabricación. Comportamiento funcional en clima frío.
- Las piezas que no cumplan las especificaciones de proyecto, hayan sufrido daños durante el transporte o que presentaren defectos serán rechazadas.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN (CRITERIOS DE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO)

El almacenamiento en obra se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Se habrán dejado en los forjados los huecos necesarios para el paso de conducciones y bajantes, al igual que en los elementos estructurales los pasatubos previstos en proyecto.

Se procederá a una localización de las canalizaciones existentes y un replanteo de la canalización a realizar, con el trazado de los niveles de la misma.

Los soportes de la instalación de saneamiento según los diferentes tramos de la



misma serán:

- Paramentos verticales (espesor mínimo ½ pie).
- Forjados.
- Zanjas realizadas en el terreno.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

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

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- En los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no se fijarán a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos).

Para realizar la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- Con tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
- Con tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.1:

Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1. Para las tuberías de acero inoxidable las calidades del mismo se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.

Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2:

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor. Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable. En los vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales. Para los tramos de las derivaciones interiores, los conductos no deberán quedar sujetos a la obra con elementos rígidos (morteros, yesos). En el caso de utilizar tubería de gres (debido a existencia de aguas residuales muy agresivas), la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. La derivación o manguetón del inodoro que atraviese un paramento o forjado, no se sujetará con mortero, sino a través de pasatubos, o sellando el intersticio entre obra y conducto con material elástico. Cualquier paso de tramos de la red a través de elementos estructurales dejará una holgura a rellenar con material elástico. Válvulas de desagüe: en su montaje no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador. Se

deberán proteger las tuberías de fundición enterradas en terrenos particularmente agresivos. Se podrá evitar la acción de este tipo de terrenos mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno. En este último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificado y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

En redes de pequeña evacuación en el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

En el caso de colectores enterrados, para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
- Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

EJECUCIÓN

El ensamble de las válvulas de desagüe y su interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos, y siempre desde el propio local en que estén instalados. Los sifones individuales se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua. No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios. La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 2 cm y el tubo de salida como mínimo a 5 cm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación. El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, hacia el exterior. Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 1,5 cm de la línea de tejas del alero. Con canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 70 cm. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 1 cm. La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones. Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva. Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 70 cm para tubos de diámetro no superior a 5 cm y cada 50 cm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada. En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros. En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto. Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 1 cm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no deberá ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro. Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos. En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería. En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren



en la columna de ventilación. Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes. La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo. Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona. El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

- En tubos de PVC y para todos los diámetros, 3 cm.
- En tubos de fundición, y para todos los diámetros, 3 mm.

Aunque se deberá comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de esta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red. Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos, (aguas arriba y aguas abajo), del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte. En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m. La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones. Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca. Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Si las arquetas son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases. Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de



hormigón formando pendiente.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- Para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa.
- Para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, como disponer mallas de geotextil. Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras (grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm). Esta base, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito anteriormente. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

Con tuberías de materiales plásticos, el lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión. Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, (diámetro inferior a 0,1 mm), no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

El depósito acumulador de aguas residuales será de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 8 cm. Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos. Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida. Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. El fondo del tanque deberá tener una pendiente mínima del 25 %.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo. Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo.

En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 60 cm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 10 cm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El

depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

TOLERANCIAS ADMISIBLES

No se admitirán desviaciones respecto a los valores de proyecto superiores al 10%.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

RED HORIZONTAL

- Conducciones enterradas:
 - Zanjas de saneamiento. Profundidad. Lecho de apoyo de tubos. Pendientes. Relleno.
 - Tubos. Material y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado.
 - Pozo de registro y arquetas:
 - Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapas de registro.
 - Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado.
- Conducciones suspendidas:
 - Material y diámetro según especificaciones. Registros.
 - Sujeción con bridas o ganchos al forjado (cada 70 cm). Pendientes.
 - Juntas estancas.
 - Pasatubos y sellado en el paso a través de muros.

RED DE DESAGÜES

- Desagüe de aparatos:
 - Sifones individuales en aparatos sanitarios y conexión a los aparatos.
 - Botes sifónicos (en su caso). Conexión y tapa.
 - Sifones registrables en desagües de aparatos de bombeo (lavadoras...)
 - Pendientes de la red horizontal. Conexión a bajantes.
 - Distancia máxima de inodoros a bajantes. Conexión del aparato a bajante.
- Sumideros:
 - Replanteo. Nº de unidades. Tipo.
 - Colocación. Impermeabilización, solapos.



- Cierre hidráulico. Conexión. Rejilla.
- Bajantes:
 - Material y diámetro especificados.
 - Existencia de pasatubos y sellado a través de forjados.
 - Dos fijaciones mediante abrazaderas, por cada tubo.
 - Protección en zona de posible impacto.
 - Remate de ventilación. Se prolonga por encima de la cubierta la longitud especificada.
 - La ventilación de bajantes no está asociada a otros conductos de ventilación de locales (tipo Shunt).

VENTILACIÓN

- Conducciones verticales:
 - Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.
 - Aplomado: comprobación de la verticalidad.
 - Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.
 - Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.
 - Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos.
 - Fijación. Arriostramiento, en su caso.
- Conexiones individuales:
 - Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.
 - Revestimientos o falseado de la instalación: se pondrá especial cuidado en no interrumpirlos en todo su recorrido, desde el suelo hasta el forjado superior. No se admitirán falseos interrumpidos en los falsos techos o pasos de tuberías no selladas.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Según CTE DB HS 5, apartado 5.6, se realizarán pruebas de estanqueidad.

PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

PRUEBA CON AGUA

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acuse pérdida de agua.

PRUEBA CON AIRE

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

PRUEBA CON HUMO

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para

inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Se revisará que estén cerradas todas las conexiones de los desagües que vayan a conectarse a la red de alcantarillado y se tapanarán todas las arquetas para evitar caídas de personas, materiales y objetos.

USO

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda alterar su normal funcionamiento, será realizada previo estudio y bajo la dirección de técnico competente.

Prohibido utilizar las tuberías metálicas como elementos de puesta a tierra de aparatos o instalación eléctrica.

Evitar verter a la red productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes, sustancias tóxicas, que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes.

Mantener agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, y limpiar los de terrazas y azoteas.

CONSERVACIÓN

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar la estanquidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y azoteas transitables, y los botes sifónicos. Para los sumideros de azoteas no transitables, se limpiará su caldereta una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación como los pozos de registro, las bombas de elevación, etc.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de las arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciarán olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

REPARACIÓN. REPOSICIÓN

En el caso de fugas, tanto en bajantes, como en colectores o columnas de ventilación se procederá a su localización y posterior reparación.

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para conservación de la instalación se repararán todos los desperfectos que puedan aparecer.

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIO PARA COMPROBAR LAS PRESTACIONES FINALES DEL EDIFICIO

Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

- Acta de prueba hidráulica de la instalación y de los equipos a presión.

LIBRO DE ÓRDENES

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

4.8.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA Y A.C.S.

CONDICIONES GENERALES

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

Los aparatos sanitarios se definen por las siguientes características:

- función que cumplen.
- modelo del fabricante.
- dimensiones.
- color.

Estas características serán definidas por el autor del Proyecto en los documentos: Mediciones, Pliego de Condiciones Particulares y Planos. En cualquier caso, antes de la entrega en obra de los aparatos sanitarios, la empresa instaladora deberá suministrar muestras de los aparatos para obtener la aprobación escrita por parte de la DO.

DESCRIPCIÓN

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

Se han previsto unas acometidas de agua para el suministro general de $\varnothing 63$ mm y otra para el contraincendios de igual diámetro. Se verificará con compañía estos diámetros.

Las acometidas de agua se hacen desde la red existente, propiedad de la Compañía Suministradora, la cual discurre enterrada próxima al edificio.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorio, etc., todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soporte, etc. para tuberías, y la protección cuando exista para los aislamientos.

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

Incluida la parte proporcional de costo de puesta en funcionamiento, permisos, boletines, licencias, peticiones, tasas, arbitrios, etc.

El proyecto cumplirá lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios" (RITE 2007_CTE DB HE2).

PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

Los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo, una presión de trabajo de 15 Kgs/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.) y tampoco deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.).

Todas las tuberías serán de paredes lisas.

Las llaves a emplear en la instalación serán de buena calidad y no producirán pérdida de presión excesiva cuando estén totalmente abiertas. Se instalarán llaves de compuerta y del tipo bola inoxidable.

Las válvulas de retención pertenecerán a tipos aprobados por el Ministerio de

Industria.

Los contadores serán de sistema y modelo aprobado por el Estado, y se verificarán, antes de su instalación, por el Organismo competente.

Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

Serán resistentes a la corrosión interior.

Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.

Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.

Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.

Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

El en presente proyecto, se indica el tipo, así como marca y modelo del material a utilizar.

CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996.
- Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996.
- Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997.
- Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995.
- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000.
- Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004.
- Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003.
- Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004.
- Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004.
- Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004.

- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002.
- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

AISLANTES TÉRMICOS

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

VÁLVULAS Y LLAVES

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

APARATOS SANITARIOS

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos sanitarios deberán ser resistentes a los cambios de temperatura, los impactos y la acción de los ácidos. Cuando el aparato sea acabado con un esmalte, éste deberá estar perfectamente adherido al material de soporte.

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos serán los siguientes:

- Porcelana vitrificada

- Gres aporcelanado
- Loza esmaltada.
- Fundición esmaltada.
- Acero inoxidable
- Piedra artificial.
- Mármol.
- Plásticos

BAÑERAS Y DUCHAS.

Son recomendables las de fundición y chapa de acero esmaltada. Llevarán toma de tierra según REBT.

LAVABOS.

La capacidad es hasta el rebosadero y la válvula de desagüe mínima de 30 mm.

Se fabrican en porcelana vitrificada, gres, mármol y acero esmaltado, siendo poco recomendables los de loza y porcelana esmaltada.

FLUXÓMETRO.

Su utilización puede ser indistinta para inodoros como placas turcas.

FREGADEROS.

El fregadero de doble seno puede llevar desagüe único e independiente, si bien, lógicamente las salidas del seno son independientes, estando equipados de un rebosadero, tapón y cadenilla.

Se fabrican de fundición esmaltada, acero esmaltado, gres, porcelana vitrificada, acero inoxidable y materias plásticas.

URINARIOS.

Existen de dos tipos: urinario mural y colgante. Se suelen colocar en batería en locales de uso público.

Se fabrican en porcelana vitrificada, loza, gres y fundición esmaltada.

Los murales suelen estar compuestos por distintas piezas que se acoplan en su montaje y separadores que aíslan unos de otros al colocarlos en batería.

El sistema de limpieza puede ser con válvula individual manual o con depósito colectivo de descarga intermitente y automática, siendo la disposición más adecuada para urinarios públicos.

BIDÉ.

Se fabrican en porcelana vitrificada y en loza (éstos últimos poco recomendables), midiendo su capacidad hasta el rebosadero. Siempre deben ir dotados de agua fría y caliente.

VERTEDERO.

Debe llevar una rejilla de acero inoxidable, sifón incorporado y válvula de salida de gran diámetro, pudiéndose limpiar con descargas similares a los inodoros (cisternas, tanques o fluxores).

Por lo general, se fabrican en porcelana vitrificada, gres porcelanado o fundición esmaltada.

LAVADERO.

Se fabrican en fundición esmaltada, loza vitrificada y piedra artificial. Su capacidad se mide hasta el rebosadero.

FUENTE.

Tendrá rebosadero y salida de fácil regulación. Se fabrican de porcelana vitrificada, gres, piedra artificial y acero inoxidable. Modernamente se combinan con un enfriador eléctrico, proporcionando el agua fresca.

PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá disponerse registrable o estar empotrada.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, discurrirán por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

Revisión de documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

En caso de:

- Inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie: el soporte será el paramento horizontal pavimentado.
- En ciertos bidés, lavabos e inodoros: el soporte será el paramento vertical ya revestido.



- Fregaderos y lavabos encastrados: el soporte será el propio mueble o meseta.
- Bañeras y platos de ducha: el soporte será el forjado limpio y nivelado.
- Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría-caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

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

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.
- Según el CTE DB HS 4, apartado 6.3.2.1, se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.
- En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua. No se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.
- Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado. Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.
- Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.
- En los vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.
- Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.1, las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando
 - juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.
 - Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente.
 - Si las tuberías y accesorios están concebidos como partes de un mismo sistema de instalación, éstos no se mezclarán con los de otros sistemas.
 - Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministre no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
 - El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.



- No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.
- Se ha previsto una red para riego (polietileno alta densidad PN16), otra de fluxores (polipropileno SDR 7,4) que alimentará a los inodoros y los urinarios y una tercera red (polipropileno SDR 7,4) para el resto de los aparatos.
- Las tuberías de agua fría estarán provistas de aislamiento anticondensación y las de agua caliente estarán provistas de aislamiento térmico para minimizar las pérdidas de calor de la red.
- Las tuberías de agua fría estarán provistas de aislamiento anticondensación y las de agua caliente estarán provistas de aislamiento térmico para minimizar las pérdidas de calor de la red.

PROCESO DE EJECUCIÓN

EJECUCIÓN

Ejecución redes de tuberías, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.1:

Quando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado. El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deberán protegerse adecuadamente. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección.

UNIONES Y JUNTAS

Las uniones de los tubos serán estancas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción. Son admisibles las soldaduras fuertes. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

PROTECCIONES

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.2, tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.3, cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.4, cuando una tubería haya de

atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm. Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador.

Según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.3.5, a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles, que actúen de protección contra el ruido.

Grapas y abrazaderas, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.1: la colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Soportes, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.1.4.2, se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución.

Alojamiento del contador general, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.1: la cámara o arqueta de alojamiento del contador general estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general. En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador. Las cámaras o arquetas estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas que posibiliten la necesaria

ventilación de la cámara.

Contadores divisionarios aislados, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.2.2: se alojarán en armario cumpliendo los requisitos establecidos para el contador general en cuanto a sus condiciones de ejecución.

Depósito auxiliar de alimentación para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.1: habrá de ser fácilmente accesible, así como fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación. Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con sifón para el rebosado. Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero. Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, de uno o varios dispositivos de cierre. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores. La centralita dispondrá de un hidronivel. Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación

del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Asimismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas para grupo de sobre elevación, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.1.2: se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia del conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada. A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico. Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba. Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito. En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. El depósito de presión dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito. Si se instalaran varios depósitos de presión, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Funcionamiento alternativo de grupo de presión convencional, según el CTE DB HS 4, apartado 5.1.3.2: se preverá una derivación alternativa (by-pass) para el funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional. Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual. Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición. Sólo se instalarán aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Según el CTE DB HS 4, la instalación deberá suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua. En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos,

bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas (junta de aprieto).

El nivel definitivo de la bañera será el correcto para el alicatado, y la holgura entre el revestimiento y la bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

Las alturas de montaje sobre el nivel del piso terminado, salvo cuando en los Planos de detalle se indique otra medida, serán las siguientes:

- lavabo: 78 a 82 cm.
- fregadero: 85 a 90 cm.
- vertedero: 65 a 70 cm.
- inodoro (sin asiento): 36 a 40 cm.
- bidet: 38 a 40 cm.
- urinario de pared (borde): 55 a 65 cm.
- lavadero: 80 a 85 cm.
- bañera: 60 cm como máximo.

El fondo del plato de la ducha o de la bañera se instalará a una altura sobre el suelo tal que la pendiente de la tubería de desagüe no sea inferior al 2 %.

La altura de montaje, medida desde el fondo del plato de ducha o bañera, de la grifería para la ducha quedará como sigue:

- válvulas: 1 a 1,2 m.
- rociador: 1,90 a 2,10 m.

Para el montaje de los aparatos y sus accesorios se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante.

La instalación se entregará terminada, conectada y comprobada.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

INSTALACIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

- Acometida: tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado. Llave de registro (exterior al edificio). Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

- Contador general: situación del armario o cámara; colocación del contador, llaves y grifos; diámetro y recibido del manguito pasamuros.

- Llave general: diámetro y recibido del manguito pasamuros; colocación de la llave.

- Tubo de alimentación y grupo de presión: diámetro; a ser posible aéreo.

- Grupo de presión: marca y modelo especificado

- Depósito hidroneumático: homologado por el Ministerio de Industria.

- Equipo de bombeo: marca, modelo, caudal, presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

- Batería de contadores divisionarios: local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico. Colocación del contador y llave de paso. Separación de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad...) Fijación del soporte; colocación de contadores y llaves.

INSTALACIÓN PARTICULAR DEL EDIFICIO

- Montantes:

- Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.
- En caso de instalación de antiarrietes, colocación en extremos de montantes y con llave de corte.
 - Diámetro y material especificados (montantes).
 - Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.
 - Posición paralela o normal a los elementos estructurales.
 - Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

- Derivación particular:

- Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.
- Llaves de paso en locales húmedos.
- Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.
- Diámetros y materiales especificados.
- Tuberías de PVC, condiciones especiales para no impedir la dilatación.
- Tuberías de acero galvanizado empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.
 - Tuberías de cobre recibidas con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.
 - Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

- Grifería:

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Colocación correcta con junta de aprieto.

- Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

- Cumple las especificaciones de proyecto.
- Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección.

Conexión a conducto de evacuación de humos.

- Rejillas de ventilación, en su caso.
- Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.
 - En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.
 - Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

- Sanitarios
- Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.
- Fijación y nivelación de los aparatos

ENSAYOS Y PRUEBAS

PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES.

Prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Una vez realizada la prueba anterior a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

En medio de los respectivos ciclos de prueba la red de tubería ha de mantenerse sin presión.

En ninguna parte de la instalación analizada debe aparecer ningún tipo de fisura.

Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. Para llevar a cabo la medición se ha de utilizar un manómetro que pueda garantizar la lectura con una precisión de 0,1 bar. Conviene colocar el aparato en la parte más baja posible de la instalación.

Una vez realizadas las pruebas anteriores con resultado satisfactorio para la Dirección Facultativa, se procederá, por un lado a levantar certificado del resultado, que deberá ser suscrito por el usuario y la Empresa instaladora, y por otro al acto de recepción provisional de la instalación.

Terminado el plazo garantía, se efectuará la recepción definitiva de la instalación, si el funcionamiento de la misma ha sido correcto durante ese periodo.

Serán motivo de rechazo las siguientes condiciones:

- Medidas no se ajustan a lo especificado.
- Colocación y uniones defectuosas.
- Estanquidad: ensayados el 100% de conductos y accesorios, se rechazará la instalación si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba.
- Funcionamiento: ensayados el 100% de grifos, fluxores y llaves de paso de la instalación, se rechazará la instalación si se observa funcionamiento deficiente en: estanquidad del conjunto completo, aguas arriba y aguas abajo del obturador, apertura y cierre correctos, sujeción mecánica sin holguras, movimientos ni daños al elemento al que se sujeta.

En caso de instalaciones de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- Medición de temperaturas de la red.

- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante un año deben ser taponadas.

Se procederá a la limpieza de filtros de grifos y de cualquier otro elemento que pueda resultar obstruido antes de la entrega de la obra.

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA.

Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.

El mantenimiento de la instalación será en todo caso el adecuado y las operaciones mínimas a realizar serán las siguientes:

- Comprobación mensual de las válvulas de paso y retención.
- Análisis mensual del agua de red.

Todos los aparatos sanitarios se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

Sobre los aparatos sanitarios no se manejarán elementos duros y pesados que en su caída puedan hacer saltar el esmalte.

No se someterán los elementos a cargas para las cuales no están diseñados, especialmente si van colgados de los muros en lugar de apoyados en el suelo.

RESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

INSTALACIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

Prueba hidráulica de las conducciones:

- Prueba de presión
- Prueba de estanquidad

GRUPO DE PRESIÓN:

- verificación del punto de tarado de los presostatos.
- Nivel de agua/ aire en el depósito.
- Lectura de presiones y verificaciones de caudales.
- Comprobación del funcionamiento de válvulas.

INSTALACIONES PARTICULARES.

- Prueba hidráulica de las conducciones:
- Prueba de presión. Prueba de estanquidad
- Prueba de funcionamiento: simultaneidad de consumo.
- Caudal en el punto más alejado.

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará la siguiente documentación, de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto 358/2000 del 18 de Julio y la Orden de 16 de septiembre de 2002 que lo modifica (publicación en B.O.J.A.):

- Ficha técnica y Solicitud de puesta en funcionamiento según modelo de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.
- Proyecto.
- Certificado de fin de instalación.
- Boletín de instalador autorizado.
- Acta de prueba hidráulica de la instalación y de los equipos a presión.

LIBRO DE ÓRDENES

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

4.8.3. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

ALCANCE DE LOS TRABAJOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Organismos

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

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

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

PERIODO DE PRUEBAS

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

PERIODO DE GARANTÍA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

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

CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES Y EQUIPOS

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

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

Bloque de generación:

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

- Compresor.
- Evaporador.
- Condensador.
- Sistema de expansión.
- Bloque de generación formado por caldera o bomba de calor.
- Sistemas en función de parámetros como:
 - Demanda a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria).
 - Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva).
 - Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar).



- Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación).
- Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire).
- Equipos:
- Calderas.
- Bomba de calor (aire-aire o aire-agua).
- Energía solar.
- Otros.

Bloque de control:

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

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

Control por válvulas termostáticas.

Bloque de transporte:

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

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

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

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

Bloque de consumo:

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

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

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

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

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

correcto funcionamiento.

- **AIRE ACONDICIONADO**

DESCRIPCIÓN

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

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

- Centralizados:

Todos los componentes están agrupados en una sala de máquinas.

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

- Unitarios y semi-centralizados:

Acondicionadores de ventana.

Unidades autónomas de condensación: por aire o por agua.

Unidades tipo consola de condensación: por aire o por agua.

Unidades tipo remotas de condensación por aire.

Unidades autónomas de cubierta de condensación por aire.

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

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

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

- Bloque de generación:

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

Compresor.

Evaporador.

Condensador.

Sistema de expansión.

- Bloque de control:

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

- Bloque de transporte:

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

Conductos y accesorios. Podrán ser de chapa metálica o de fibra (ITE 02.9):

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

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

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

- Bloque de consumo:

Unidades terminales. Ventilconvectores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores, etc.

Otros componentes de la instalación son:

Filtros, ventiladores, compuertas, etc.

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas: soporte**

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

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



forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

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

- **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

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

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

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

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico y en ningún caso se soldará al tubo.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, disolviendo el acero y perforando el tubo.

El recorrido de las tuberías no atravesará chimeneas ni conductos.

Según el CTE DB HS 4, apartado 2.1.2, se dispondrán sistemas antirretornos para evitar la inversión del sentido del flujo antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

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

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

- Tuberías:

De agua:

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el

tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

Para refrigerantes:

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

- Conductos:

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

- Rejillas y difusores:

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de



retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, construidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

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

- Equipos de aire acondicionado:

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

- **Condiciones de terminación**

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

La instalación se rechazará en caso de:

Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.

Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos.
Equipos desnivelados.

Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria IT.IC. o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.

Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.

No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.

El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.

El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.

El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

- **Ensayos y pruebas**

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

Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).

Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).

Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIO PARA COMPROBAR LAS PRESTACIONES FINALES DEL EDIFICIO

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

DESCRIPCIÓN

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

- Máquina frigorífica, completa de todos sus accesorios de fábrica, lista para

funcionar.

- Accesorios indicados en las mediciones.
- Mano de obra para las conexiones hidráulicas y eléctricas.
- Movimiento de la máquina en la obra, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo.

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Prestaciones de la máquina (potencia útil y potencia total absorbida):
 - En régimen de refrigeración.
 - En régimen de refrigeración con recuperación.
 - En régimen de bomba de calor.
- Variaciones de las prestaciones en función del factor de ensuciamiento de evaporador y condensador.
 - Límites de operación de temperaturas, temperaturas del fluido exterior, caudales de aire en evaporador y condensador.
 - Pérdidas de presión del evaporador y condensador en función del caudal de aire y del número de pasos.
 - Niveles de potencia sonora desde distintas posiciones para octavas de banda de 125 a 8.000 Hz.
 - Potencia total absorbida en las distintas condiciones de funcionamiento y el arranque.
- Presión máxima de trabajo de evaporador y/o condensador.
- Número de escalones de parcialización.

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

- Tabla de identificación de siglas.
- Tabla de características de cada uno de los componentes de la máquina.
- Tabla y dibujos de dimensiones y situación de acometidas hidráulicas y eléctricas.
- Peso de la máquina en transporte y en funcionamiento.
- Tipo de refrigerante y aceite lubricante y carga de funcionamiento.
- Esquemas de conexiones hidráulicas y volúmenes mínimos de agua en los sistemas de distribución de los fluidos caloportadores.
- Características eléctricas y esquema de conexiones de potencia.
- Esquemas de conexiones de control y seguridad internas y externa.
- Recomendaciones de instalación, con particular referencia a los espacios para el servicio de mantenimiento.
- Los datos para la selección de la maquinaria de una central termo

frigorífica son los siguientes:

- Número de máquinas.
- Número de escalones de parcialización.
En régimen de refrigeración:
- Potencia frigorífica, en kW.
- Temperaturas del agua a la entrada y salida del evaporador.
- Factor de ensuciamiento del evaporador, en Km²/W.
- Temperatura máxima del fluido de enfriamiento a la entrada del condensador y salto de temperatura.

Características técnicas de cada unidad de obra

• Condiciones previas

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

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

a) Base y marco

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

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

b) Paneles de cerramiento

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

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

c) Compresores

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

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

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



d) Condensador

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

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

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

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

Accesorios: válvula de seguridad y válvula de purga.

e) Evaporador

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

Cabezas desmontables para el acceso al interior del evaporador.

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

Accesorios: válvula de seguridad y válvula de purga.

f) Circuito del refrigerante

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

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

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

g) Panel de control

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

- Interruptor general.
- Interruptor de selección de funcionamiento.
- Fusibles, contactores y relés térmicos de compresores.
- Fusibles, contactores y relés térmicos de ventiladores.
- Protección de calentador de cárter.
- Transformador de circuito de control.
- Redes temporizadores.
- Regulación electrónica de etapas.
- Conmutador de cambio de secuencia de arranque de compresores.
- Contador de horas.
- Termostato antihielo.
- Presostato de alta con rearme manual.



- Presostato de baja con rearme automático.
- Presostato diferencial de aceite de rearme manual.
- Conexiones para interruptores de flujo y enclavamientos.
- Sistema automático de desescarcho.
- Manómetros de alta, baja y aceite.
- Lámparas de señalización del estado de funcionamiento.
- Clemas de conexiones de los circuitos de fuerza y control.
- Cada máquina frigorífica será alimentada con tres fases, neutro y tierra.

h) Accesorios

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

- Amortiguadores de bancada.
- Arrancadores estrella-triángulo.

• Condiciones de terminación

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• Control de ejecución

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

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

• Ensayos y pruebas

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

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

Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).

Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).

Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIO PARA COMPROBAR LAS PRESTACIONES FINALES DEL EDIFICIO

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE

DESCRIPCIÓN

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

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Envolvente**

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

a) Bancada de soporte:

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

b) Bastidor:

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

c) Paneles de cierre:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• Bandeja



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

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

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

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

- **Sección de filtración**

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

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

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

- **Sección de baterías**

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

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

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

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

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

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

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

- **Sección de ventilación**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

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

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

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



físicas).

- **Ensayos y pruebas**

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

Pruebas de redes de conductos (ITE 06.4.2 del RITE).

Pruebas de libre dilatación (ITE 06.4.3 del RITE).

Eficiencia térmica y funcionamiento (ITE 06.4.5 del RITE).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

VERIFICACIONES Y PRUEBAS DE SERVICIO PARA COMPROBAR LAS PRESTACIONES FINALES DEL EDIFICIO

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- FILTROS DE AIRE

DESCRIPCIÓN

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Eficacia o rendimiento de filtración, definida conceptualmente como la relación (porcentaje) entre la cantidad de polvo captada por el elemento filtrante y la cantidad de polvo presente en el aire antes del filtro.

- Pérdida de presión en función de la velocidad frontal del aire, con filtro limpio y colmatado.

- Poder de retención o capacidad de acumulación, definido como la cantidad de polvo retenida por el elemento filtrante desde el comienzo hasta el final de la prueba.

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

- Método ponderal o gravimétrico (eficacia frente a polvo sintético; norma ASHRAE Standard 52.76. Methods for testing air cleaning devices used in general ventilation for removing particulate matter., norma DIN 24185 de febrero 1978; norma EUROVENT 4/5. Ensayo de filtros de aire para técnicas generales de ventilación; norma BS 283 1. Methods of test of air filters used in air conditioning and general ventilation).

- Método colorimétrico (eficacia frente a polvo atmosférico, según normas antes mencionadas).

- Método DOP (dioctylseftalato), para filtros absolutos o HEPA (High Efficiency Particulate Air), según normas: BS 3928 Method of test for low penetration air filters; DIN 24184; MILSTD-882. Filter units, protective clothing, gas mask components and related products: performance test method 1956.

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



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

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

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

• **Condiciones previas**

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• **Ejecución**

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

La estanqueidad al paso del aire a través de los marcos o carriles de retención debe ser elevada, tanto más cuanto más eficiente sea el filtro, para evitar el by-pass de

aire no filtrado. En el caso de filtros de altísima eficacia, el fabricante deberá garantizar la perfecta hermeticidad entre elementos filtrantes y marcos, así como entre los mismos marcos y la envolvente, mediante la presentación de pruebas de ensayo.

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- BATERÍAS

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Bastidor de chapa galvanizada de fuerte espesor, de forma acanalada.
- Tubos de cobre deshidratado sin costura, del diámetro indicado por el

fabricante, mecánicamente expandidos para una perfecta adherencia con las aletas, unidos mediante soldadura fuerte a curvas de 180 °.

– Aletas de aluminio o cobre, según se indique en las mediciones, de tipo continuo, estampadas, con cuellos distanciales, unidas a los tubos mediante expansionado mecánico.

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

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

• Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

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

- Caudal volumétrico o másico del aire a tratar (l/s 6 kg/s).
- Densidad del aire (kg / m³).
- Condiciones del aire a la entrada:
 - Para calentamiento: temperatura seca.
 - Para enfriamiento temperaturas seca y húmeda.
- Condiciones del aire a la salida:
 - Para calentamiento: temperatura seca.
 - Para enfriamiento: temperaturas seca y húmeda.
- Condiciones del fluido primario:
 - Agua: temperaturas a la entrada y salida.
 - Refrigerante: presión del líquido o presión y temperatura del gas
 - Vapor: presión y estado (saturado o sobrecalentado).

Datos opcionales:



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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

- **Ensayos y pruebas**



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

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

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

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- VENTILADORES CENTRIFUGOS

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

Si el ventilador forma parte de una unidad de tratamiento de aire, su medición

estará incluida en la misma unidad.

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

Los materiales de los ventiladores serán:

- Alabes de chapa estampada (hacia adelante, tipo F), perfilada (hacia atrás, tipo B) o de perfil aerodinámico (tipo A).
- Anillo exterior de fijación de los alabes en chapa de acero.
- Disco exterior (simple oído) o central (doble oído) para la fijación de los alabes y del cubo, en chapa de acero.
- Cubo de fijación del árbol de fundición de aluminio o de hierro fundido, con mecanizado de precisión para el perfecto acoplamiento del árbol, reforzado para garantizar la rigidez.
- Árbol de acero especial, mecanizado y pulido para un perfecto ajuste al cubo y rodamientos.
- Rodamientos de bola con soportes autoalineables (de casquillos, cuando así se indique en el PCP o en las mediciones).
- Soporte de cojinetes en perfiles laminados de acero.
- Cono(s) aerodinámico(s) a la(s) entrada(s) del aire hacia el rodete, de chapa de acero.
- Envoltente de chapa de elevado espesor, cortada y soldada con cordón continuo en atmósfera reductora.
- Armadura de refuerzo de perfiles laminados de acero.
- Chapa deflectora de acero a la boca de salida del ventilador.
- Compuerta de alabes de regulación situada en el (los) oído(s) de aspiración, en chapa laminada y soldada, con mecanismo de mando motorizado.
- Base común ventilador-motor de perfiles laminados de acero.
- Pantalla en oído(s) de aspiración, construida con robusta tela metálica de alambre galvanizado fácilmente desmontable.

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

• **Condiciones previas**

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

- Caudal volumétrico, en l/s 6 m' h.
- Presión estática, en Pa.
- Presión total, en Pa.
- Velocidad de descarga, en m/s.
- Velocidad angular, en rpm.
- Rendimiento, en %. Potencia absorbida, en kW.
- Potencia instalada, en kW.
- Nivel de potencia sonora, en dB (A).

Para ventiladores con potencias de motor inferiores a 750 W, será suficiente suministrar los siguientes datos:

- Caudal volumétrico, en l/s 6 m' h.
- Presión total en Pa.
- Velocidad angular, en rpm.
- Potencia instalada, en kW.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• Control de ejecución

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

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

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

• Ensayos y pruebas

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

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

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

- Fijación de la bancada al elemento estructural.
- Conexiones con conductos o plenums de las bocas de impulsión y/o aspiración.
- Tensado de transmisión de potencia y alienación de ejes, en su caso.
- Conexión flexible de acometida eléctrica y sentido de giro del ventilador.

- Comprobación del ajuste del relé térmico al valor de la intensidad máxima absorbida.
- Medición del caudal de aire impulsado y de las presiones estáticas en aspiración e impulsión.
- Medición de la intensidad de corriente en las tres fases, comprobando su equilibrado, y cálculo de la potencia absorbida.
- Comprobación del punto de trabajo del ventilador sobre el gráfico presión-caudal-potencia.

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN DESCRIPCIÓN

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

- UNE 100.101 (84). Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 100.102 (84). Conductos de chapa metálica. Espesores, uniones y refuerzos.
- UNE 100.103 (84). Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE 100.104 (84). Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.



- UNE 100.105 (84). Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100.106 (84). Cintas adhesivas sensibles a la presión para conductos de fibra de vidrio.

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

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

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

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

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

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

- **Conductos rectangulares metálicos**

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

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

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

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

pruebas.

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

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

• **Conductos circulares metálicos**

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

- Las uniones longitudinales.
- Los soportes.
- Los recortes de material.
- Las tapas de registro.
- Los materiales para lograr la estanqueidad.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.

La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

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

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

• **Conductos rectangulares de fibra**

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

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

- La cinta adhesiva para uniones transversales y longitudinales.
- Los refuerzos.
- Los soportes.
- Los recortes de materiales.
- Los alabes deflectores.
- Los "plenum" de conexión a rejillas y difusores.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.

Las tapas o puertas de registro.
La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.

No están incluidos en la medición anterior y, por tanto, deberán medirse por

separado los siguientes conceptos:

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas:**

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

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

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

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

Los conductos se construirán respetando las dimensiones indicadas en los planos, que deberán corresponderse con la de la norma antes citada. Se admiten excepciones cuando circunstancias absolutamente anómalas, p.e., paso de conductos

debajo de una viga, en un hueco estructural, etc., obliguen a recurrir a medidas no normalizadas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución de conductos de chapa**

Los conductos de chapa metálica se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100. 102.

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

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

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

PO DE CONDUCTO		P _{máx} (Pa)		V _{máx} (m/s)
Baja	B. 1	150	(1)	10
Baja	B.2	250	(1)	12,5
Baja	B.3	500	(1)	12,5
Media	M. 1	750	(1)	20
Media	M.2	1.000	(2)	> 20
Media	M.3	1.500	(2)	> 20
Alta	A. 1	2.500	(2)	> 20

Notas:

- (1). Presión positiva o negativa.
- (2). Presión positiva.

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

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

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

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

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

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

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

- **Ejecución de conductos de fibra de vidrio**

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

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

- Clase I $E \times I = 54.000 \text{ N.mm}^2$
- Clase II $E \times I = 90.000 \text{ N.mm}^2$
- Clase III $E \times I = 150.000 \text{ N.mm}^2$

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

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

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

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

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

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

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

5. Uniones antivibratorias

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

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

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

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

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

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



podrá ser superior a 5

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• **Control de ejecución**

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

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

• **Ensayos y pruebas**

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

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

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

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

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

Los resultados de las pruebas se presentarán en una hoja como del anexo D de

la citada norma.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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

LIBRO DE ÓRDENES

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

- CONDUCTOS FLEXIBLES

DESCRIPCIÓN

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

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

Los conductos flexibles, deberán reunir las siguientes características:

- Ser constituidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases tóxicos (véase RITE).

- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior. Resistir la presión o depresión interior sin romperse.

- Soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse. Evitar la transmisión de vibraciones.

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

- Temperatura mínima y máxima de servicio. Velocidad máxima de paso del aire.

- El conducto flexible.

- El material para efectuar la unión con los manguitos (flejes, remaches masilla, etc.).

- Los soportes de fijación a la estructura del edificio.

- La mano de obra para el movimiento de los materiales y su montaje.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

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

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

Los conductos flexibles deberán reunir las siguientes propiedades:

- Las conexiones flexibles a unidades terminales.
- Estar contruidos por materiales ininflamables y que no desprendan gases

tóxicos

- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior.
- Resistir la presión o depresión interior sin romperse.
- Soportar la temperatura del aire vehiculado sin deteriorarse.
- Evitar la transmisión de vibraciones.
- Mantener la sección de paso del aire con cualquier grado de extensión.

El fabricante deberá suministrar en su catálogo los siguientes datos:

- Ser resistentes a las acciones agresivas del ambiente interior y exterior.
- Diámetros interiores de la serie de conductos flexibles.
- Diámetros exteriores, cuando los conductos estén aislados.
- Presión máxima de servicio, positiva o negativa, en función del diámetro.
- Temperatura mínima y máxima de servicio. Velocidad máxima de paso del

aire.

- Diagrama de pérdida de presión en función del caudal, el diámetro y la temperatura para material estirado y comprimido o rugosidad interior.
- Espesor del aislamiento térmico, si existe.
- Tabla o gráfico de absorción acústica, cuando proceda.

El fabricante deberá suministrar también las instrucciones de montaje

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

La suspensión de los conductos flexibles deberá hacerse a los intervalos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Ensayos y pruebas**

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

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

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

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

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



fin de la instalación y boletines de instalador autorizado, así como actas de pruebas.

LIBRO DE ÓRDENES

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

- UNIONES ANTIVIBRATORIAS

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

• Condiciones previas

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Ensayos y pruebas**

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

COMPUERTAS DE REGULACIÓN

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Bastidor. En perfiles en U 6 L de aluminio extruído o de acero galvanizado, de 100 mm. de anchura, como mínimo, provistas de nervios de refuerzo y ranuras para alojar las juntas de estanqueidad.

- Aletas. en perfil de aluminio extruído, con ranuras para el alojamiento de la junta de estanqueidad.

- Eje de accionamiento de aluminio extruído o de acero cadmiado, de 10 mm de diámetro como mínimo, sólidamente unido a la aleta.
- Cojinete de nylon, materiales plásticos o de latón, de tipo autolubricante.
- Mecanismo de accionamiento de acero galvanizado o cadmiado. O bien por ruedas dentadas de aluminio.
- Juntas de estanqueidad de vinilo extruído o de goma sintética.

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Ensayos y pruebas**

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

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- COMPUERTAS CORTAFUEGO

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

El bastidor y los elementos de mandos estarán constituidos por materiales

robustos y resistentes a la oxidación y al calor, como el acero galvanizado.

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

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

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas a través de



piezas especiales de cambio de sección.

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Ensayos y pruebas**

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

Una vez instalada se harán las comprobaciones siguientes:

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- PERSIANAS EXTERIORES

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas:**

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

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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Ensayos y pruebas**

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

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- DIFUSORES Y REJILLAS

DESCRIPCIÓN

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

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

La función que cumplen.

La configuración geométrica. El tipo de montaje.

El material.

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

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

Alcance y caída. Pérdida de presión. Nivel sonoro.

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

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar

certificadas por un laboratorio oficial.

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

Difusores para montaje en techo:

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

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

- * Horizontales, fijas u orientables.

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

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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

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

RESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Parte a la vista del difusor o rejilla:
- Acero fosfatado y pintado
- Aluminio extruido, pintado o anodizado.
- Registro posterior de chapa de acero fosfatada, recubierta por una pintura

de color negro.



- Igualizador de flujo en chapa de acero fosfatado, pintado de negro.
- Plenum de unión a los conductos, de chapa de acero galvanizado o de fibra de vidrio.

- Marco de chapa de acero galvanizada, provisto de burlete de goma.

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

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

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

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

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

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

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

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas: soporte**

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

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

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

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

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

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

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

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

- Difusores para montaje en techo:
- Circulares con conos de difusión



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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• **Ejecución**

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

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

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

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

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

El montaje se hará preferiblemente con tornillos ocultos. Para las dimensiones del contramarco deberán seguirse las recomendaciones del fabricante. La EIM



suministrará a la DO los correspondientes planos de detalle.

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

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

- **Ensayos y pruebas**

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

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

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

Instalaciones de climatización - Medidas de magnitudes físicas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- BOMBAS

DESCRIPCIÓN

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

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

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

Tipo de fluido.

Temperatura del fluido en °C.

Presión de trabajo en bar (o Kg/cm²). Caudal volumétrico en l/s. (o l/h. o m³/h.).

Altura de impulsión o manométrica en KPa (o m. de c.d.a.). Diámetro del rodete en mm.

Valor del NPSH en KPa (o en m. de c.d.a.). Velocidad de rotación en r.p.m.

Potencia absorbida en kW. (solo para bombas de más de 750 W.). Potencia del motor en kW.

Características de la acometida eléctrica (número de fases tensión y frecuencia).

Clase de protección del motor (IP 44 o IP 54).

Clase de aislamiento del estátor (B o F). Acoplamientos hidráulicos.

DN aspiración en mm. DN impulsión en mm. Marca.

Tipo y modelo.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

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

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

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

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

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

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

- Difusores para montaje en techo:
- Circulares con conos de difusión
- Rectangulares con conos o chapa perforada
- Lineales de alto poder inductivo
- Difusores de impulsión o retorno incorporados en luminarias, de tipo lineal.
- Rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared, con

lamas:

- Horizontales, fijas u orientables
- Verticales, fijas u orientables
- Horizontales y verticales, fijas u orientables.
- Rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones.
- Rejillas de retorno, de lamas inclinadas para montaje en pared o de chapa perforada o cuadrícula para montaje en techo.
- Rejillas de paso en puerta, de aletas fijas en forma de V 6 W, para retorno de aire.
- Compuertas de sobrepresión, para paso de aire de un local a otro, con lamas oscilantes.

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- **Bombas en línea de rotor húmedo**

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

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

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

- **Bombas en línea de rotor seco**

- Cuerpo de fundición gris PN 10 6 nodular PN 16.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes de bronce.
- Cierre mecánico con muelle y lubricación forzada por agua.

- **Bombas en línea de bancada**

- Carcasa de fundición gris, con patas incorporadas, PN 10.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes ranurados de bola o de fricción, para marcha silenciosa.
- Empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido.

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

- Carcasa de fundición gris PN 10 6 de fundición de acero PN 16 y PN 25.
- Silleta con patas fundidas.
- Rodete cerrado de fundición gris o de bronce para aguas agresivas.
- Anillos rozantes de fundición gris.
- Eje de acero duro al cromo.
- Cojinetes ranurados de bola o de fricción para marcha silenciosa (en bombas multi-etapas, el cojinete lado aspiración será de rodillos cilíndricos).
- Empaquetadura según recomendaciones del fabricante, en función de la temperatura del fluido, con o sin refrigeración.

- Acoplamiento elástico según recomendaciones del fabricante.
- Placa de fundación común bomba motor, de hierro fundido o de perfiles soldados de acero.

- **Bombas verticales, de una o más etapas**
 - Carcasa y pie de soporte de fundición gris PN 10.
 - Rodetes de fundición gris (de bronce o de plásticos especiales para aguas agresivas).
 - Eje de acero al cromo.
 - Cojinetes aptos para soportar el esfuerzo axial.
 - Cierre mecánico

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

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

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

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

- Tipo de fluido.
 - Temperatura del fluido en °C
 - Presión de trabajo en bar (ó kg / cm²).
 - Caudal volumétrico en l/s (ó l/h ó m³/h).
 - Altura de impulsión o manométrica en kPa (ó en m.c.a.).
 - Diámetro del rodete en mm.
 - Valor del NPSH en kPa (o en m.c.a.).
 - Velocidad de rotación en r.p.m..
 - Potencia absorbida en kW; (sólo para bombas de más de 750 W).
 - Potencia del motor en kW.
 - Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
 - Clase de protección del motor (IP 44 ó IP 54).
 - Clase de aislamiento del estátor.
 - Acoplamientos hidráulicos:
 - DN aspiración en mm.
 - DN impulsión en mm.
 - Marca.
 - Tipo y modelo
- Las bombas se subdividirán en dos clases principales, según la modalidad de instalación: en línea y de banda.

a) Bombas en línea

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

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

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

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

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

b) Bombas de bancada

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

• Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

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

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

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en



correspondencia de las inmediaciones de las bombas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

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

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

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

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al



diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

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

Cuando el equipo llegue a obra con un certificado acreditativo de las características de los materiales y de funcionamiento, emitido por algún organismo oficial,



su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes y la correspondencia de lo indicado en la placa con lo exigido por el proyecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- VASOS DE EXPANSIÓN

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- **Vasos de expansión cerrados:**

- Cuerpo de acero de calidad, soldado en atmósfera inerte, fosfatado y pintado.

- Membrana impermeable de caucho, de elevada elasticidad y resistente a las altas temperaturas.

- Válvula de llenado de gas inerte, precintada.

- Carga de gas inerte (nitrógeno).

- Conexión a la red por rosca o brida.

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

- **Vasos de expansión abiertos:**

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

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas:**

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

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

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

- Volumen total de agua en la instalación, en litros.

- Temperatura mínima de funcionamiento, para la cual se asumirá el valor de 4 °C, a la que corresponde la máxima densidad.

- Temperatura máxima que pueda alcanzar el agua durante el funcionamiento de la instalación.

- Presiones máxima y mínima de servicio, en bar, cuando se trate de VEs

cerrados.

- Volumen de expansión calculado, en litros.

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

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

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

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

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

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

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

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

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

- **Ensayos y pruebas**

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

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- TUBERÍAS

DESCRIPCIÓN

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

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

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

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

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



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

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

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

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

- Las piezas especiales (curvas, codos, derivaciones, reducciones, etc.).
- Los elementos de soporte.
- Los materiales auxiliares para efectuar el corte y las uniones.
- La pintura cuando sea especificada
- Los botellines de evacuación de aire, en los lugares en los que se precisen.
- Los grifos de purga.
- Los recortes de materiales.
- La mano de obra y medios mecánicos para los movimientos del material en obra, montaje y pruebas.
- Sin embargo, se miden a parte otros accesorios como válvulas, dilatadores, manguitos amortiguadores de vibraciones, así como el aislamiento térmico o anticondensación.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

• **Acero sin soldadura**

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

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

Condiciones técnicas de suministro.

Aplicaciones:

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

• **Acero sin recubrimiento**

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

- 19.001 (52). Tuberías. Cuadro sinóptico.
- 19.002 (52). Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba.
- 19.003 (52). Tuberías. Diámetros nominales de paso.
- 19.009 (73). Rosca para tubos de uso general y sus manguitos.
- 19.010 (52), Tubos. Cuadro sinóptico.
- 19.011 (73). Tubos de acero sin roscar soldados o sin soldar. Tabla



general de medidas.

- 19.040 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas.

Serie normal

- 19.041 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas.

Serie reforzada.

- 19.042 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas.

Serie ligera.

- 19.043 (75). Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas.

Serie extraligera.

- 19.044 (73). Tubos para calderas. Diámetros, tolerancias y masas por metro.

- 19.015 (75). Tubos soldados roscables. Características.

- 19.046 (75). Tubos sin soldadura roscables. Características.

- 19.049 (84). Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de

agua fría y caliente.

- 19.050 (75). Tubos soldados con extremos lisos, de uso general, de acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.

- 19.053 (75). Tubos sin soldadura, de extremos lisos, en acero no aleado, destinados a la conducción. Tubos sin prescripciones de calidad.

- 19.062 (56). Tubos de acero sin soldadura. Norma de calidad.

- 19.071 (63). Codos y curvas de tubo de acero, para soldar (a 90 y 180 grados).

- 19.152 (53 3) Bridas. Medidas de acoplamiento para presiones nominales 1 a 6.

- 19.153 (53). Bridas. ídem 10 y 16.

- 19.154 (56). Bridas. ídem 25 y 40.

- 19.155 (56). Bridas. ídem 64 y 100.

- 19.159 (55). Bridas. Disposición de los agujeros para los tornillos.

- 19.161 (63). Bridas. Tolerancias en las medidas de construcción.

- 19.171 (56). Bridas de fundición. Presión nominal 10.

- 19.182 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 16.

- 19.184 (60). Bridas de acero moldeado. Presión nominal 40.

- 19.261 (55). Bridas soldadas a tope, con soldaduras oxigas o eléctrica, para presión nominal 25.

- 19.282 (68). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 6.

- 19.283 (55). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 10.

- 19.285 (61). Bridas sueltas con anillo, para presión nominal 25.

- 19.491 (75). Accesorios de fundición maleable roscados.

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

Aplicaciones:

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

- **Acero galvanizado**

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

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

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de zinc, con un recubrimiento no inferior a 400 gr/m², de acuerdo a las siguientes normas UNE:

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

Métodos de ensayo.

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

Aplicaciones:

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

- **Cobre**

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

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

- **Polipropileno PP-R**

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

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

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

Aplicaciones:

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

No apta para agua potable.

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

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

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

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

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

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

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando, siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

Antes M montaje, deberá comprobarse que la tubería no está rota, doblada, aplastada, oxidada o de cualquier manera dañada.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando siempre que sea posible, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse a las tuberías.

Las tuberías se instalarán lo más próximo posible a los paramentos, dejando únicamente el espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico, si existe, y válvulas, purgadores, etc.

La distancia mínima entre tuberías y elementos estructurales u otras tuberías será de 5 cm.

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, correrán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta debe cumplir, las uniones podrán realizarse por soldadura, eléctrica y oxiacetilénica, encolado, rosca, brida o por juntas de compresión o mecánicas. Los extremos de la tubería se prepararán en la forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de las tuberías para eliminar las rebabas que pudieran haberse formado al cortar y aterrajar los tubos, así como cualquier otra impureza que pueda haberse depositado, en el interior y al exterior, utilizando eventualmente productos recomendados por el fabricante.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones. No se permitirá el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Las uniones entre tubos de acero galvanizado y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. El sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El representante del fabricante visitará periódicamente el centro de trabajo para

supervisar y aprobar la instalación. El contratista deberá retirar y reemplazar cualquier producto que no se haya instalado correctamente.

a) Conexiones

Las conexiones de equipos y aparatos a redes de tuberías se harán siempre de forma que la tubería no transmita ningún esfuerzo mecánico al equipo, debido al peso propio, ni el equipo a la tubería, debido a vibraciones.

Las conexiones a equipos y aparatos deben ser fácilmente desmontables por medio de acoplamientos por bridas o roscadas, a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de sustitución o reparación. Los elementos accesorios del equipo, como válvulas de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la unión hacia la red de distribución.

Las conexiones de tuberías a equipos o aparatos se harán por bridas para diámetros iguales o superiores a DN 65. Se admite la unión por rosca para diámetros inferiores o iguales a DN 50.

b) Uniones

En las uniones roscadas se interpondrá el material necesario para la obtención de una perfecta y duradera estanqueidad.

Cuando las uniones se hagan por bridas, se interpondrá entre ellas una junta de estanqueidad, que será de amianto para tuberías que transporten fluidos a temperaturas superiores a 80 °C.

Al realizar la unión de dos tuberías, directamente o a través de una válvula, dilatador, etc., éstas no deberán forzarse para llevarlas al punto de acoplamiento, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en el interior de los manguitos pasamuros, al cruce de muros, forjados, etc.

El cintrado de las tuberías, en frío o caliente, es recomendable por ser más económico, fácil de instalar, reducir el número de uniones y disminuir las pérdidas por fricción. Las curvas pueden hacerse corrugadas para conferir mayor flexibilidad.

Cuando una curva haya sido efectuada por cintrado, no se presentarán deformaciones de ningún género, ni reducción de la sección transversal.

Las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, en frío hasta DN 50 y en caliente para diámetros superiores, o bien utilizando piezas especiales.

El radio de curvatura será lo más grande posible, dependiendo del espacio disponible. El uso de codos a 90 ° será permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa.

En los tubos de acero soldado, el cintrado se hará de forma que la soldadura longitudinal quede siempre en correspondencia de la fibra neutra de la curva.

Las derivaciones se efectuarán siempre con el eje M ramal a 45 ° con respecto al eje de la tubería principal antes de la unión, salvo cuando el espacio disponible lo impida.

En los cambios de sección en tuberías horizontales, los manguitos de reducción serán excéntricos y los tubos se enrasarán por la generatriz superior para evitar formación de bolsas de aire.

Igualmente, en las uniones soldadas en tramos horizontales, las generatrices superiores del grupo principal y del ramal estarán enrasadas.

c) Pendientes

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.



Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 0,2 % hacia el purgador más cercano (0,5 % en caso de circulación natural). Esta pendiente se mantendrá en frío y caliente.

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior.

La pendiente será ascendente hacia el purgador más cercano y/o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferiblemente en el sentido de circulación del fluido.

d) Purgas

La eliminación de aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de distribución de agua, fría o caliente, para usos sanitarios o circuitos de torre de refrigeración, las tuberías tendrán una ligera pendiente, del orden del 0,2 %, hacia las "aperturas" del circuito (grifería y torre), de tal manera que el aire se vea favorecido en su tendencia a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, ayudado también por el movimiento del agua, venga eliminado automáticamente.

Sin embargo, en los circuitos cerrados se crean puntos altos debidos al trazado del circuito (finales de columnas y conexiones de unidades terminales) o a las pendientes mencionadas en el punto anterior.

En todos los puntos altos deberá colocarse un purgador que, de forma manual o automática, elimine el aire que allí se acumule.

Cuando se usen purgadores automáticos, éstos serán de tipo de flotador de DN 15, adecuados para la presión de ejercicio del sistema.

Los purgadores deberán ser accesibles y, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, la salida de la mezcla aire-agua deberá conducirse a un lugar visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de esfera o de cilindro DN 15 (preferible al grifo macho).

En la sala de máquinas los purgadores serán, preferiblemente, de tipo manual con válvulas de esfera o de cilindro como grifos de purga. Su descarga deberá conducirse a un colector común, de tipo abierto, donde se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

e) Dilatación

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio, para que la red de tubería tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Sin embargo, en los tendidos de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, habrá que compensar los movimientos de la tubería por medio de dilatadores axiales.

Los compensadores de dilatación han de ser instalados donde se indique en los planos y, en su defecto, donde se requiera, según la experiencia de la EI.

f) Filtración

Todas las bombas y válvulas automáticas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

Una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito, después de algunos días de funcionamiento, deberán retirarse los filtros que estén a protección de las bombas

g) Relación con otros servicios

Las tuberías, cualquiera que sea el fluido que transportan, se instalarán siempre por debajo de conducciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos, como cuadros o motores, salvo casos excepcionales que deberán ser llevados a conocimiento de la DO.

En ningún caso se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores o en centros de transformación.

Con respecto a tuberías de distribución de gases combustibles, la distancia mínima será de 3 cm

Las tuberías no atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación, no admitiéndose ninguna excepción.

h) Golpe de ariete

Para prevenir los efectos de golpes de ariete provocados por la rápida apertura o cierre de elementos como válvulas de retención instaladas en impulsión de bombas y, en circuitos de agua sanitaria, de grifos, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a las causas que los provocan.

Cabe recordar que los vasos de expansión, de tipo abierto o cerrado, con o sin membrana, y los depósitos hidroneumáticos son de por sí, amortiguadores de golpe de ariete.

En circuitos de agua para usos sanitarios, el dispositivo se colocará al final de las columnas o de ramales importantes y estará constituido por un botellín de pocos centenas de cm³ de capacidad, con aire en directo contacto con el agua. El colchón de aire del botellín estará alimentado automáticamente por el aire disuelto en el agua.

Cuando en la red de agua sanitaria estén instaladas llaves de paso rápido o fluxores, el volumen del botellín deberá ser calculado.

En los circuitos en los que el golpe de ariete pueda ser provocado por válvulas de retención, deberá evitarse el uso de válvulas de clapeta y, en circuitos de diámetros superiores a 200 mm, deberán sustituirse las válvulas de retención por válvulas de mariposa motorizadas con acción todo-nada.

i) Alimentación de redes cerradas

El circuito de alimentación de las redes cerradas de distribución dispondrá al menos de una válvula de retención y dos de intercepción, antes y después de la de retención, del tipo de esfera.

La alimentación de agua al sistema podrá realizarse de las siguientes maneras:

- A través del vaso de expansión abierto, con reposiciones automáticas, conectado a la red pública.
- A través del grupo de presión del edificio.
- A través de la red pública por medio de una válvula provista de una cámara intermedia de vaciado automático, interpuesta entre el circuito cerrado y la red pública.

El diámetro de la tubería de alimentación de agua se elegirá de acuerdo a la siguiente tabla IT 1.3.4.2.2.

POTENCIA TÉRMICA DE LA INSTALACIÓN	DN MÍNIMO DE TUBERÍA ALIMENTACIÓN (mm)
------------------------------------	--

(kW)	CALOR	FRÍO
≤ 70	15	20
de 70 a 150	20	25
de 150 a 400	25	32
> 400	32	40

Las válvulas puestas sobre la alimentación de la instalación serán del tipo de esfera.

j) Vaciado de redes

Todas las redes de alimentación de agua deberán poderse vaciar total y parcialmente.

Los vaciados parciales de la red se liarán usualmente a la base de las columnas,

POTENCIA TÉRMICA DE LA INSTALACIÓN (kW)	DN MÍNIMO DE TUBERÍA VACIADO (mm)	
	CALOR	FRÍO
≤ 70	20	25
de 70 a 150	25	32
de 150 a 400	32	40
> 400	40	50

con un diámetro mínimo de 20 mm.

El vaciado total se hará desde el punto más bajo, con un diámetro mínimo igual al de la siguiente tabla IT 1.3.4.2.3

La conexión entre el punto de vaciado y el desagüe quedará de forma que el paso de agua quede perfectamente visible.

Para el vaciado se usarán válvulas de esfera o de cilindro, o bien, grifos machos con prensa-estopa.

Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

k) Expansión

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados del correspondiente dispositivo de expansión. El vaso de expansión será de tipo abierto o cerrado, según se indique en las mediciones.

Si se adoptan vasos de expansión cerrados, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el agua, si el gas de presurización es aire,

La situación relativa de generadores, bombas y vasos de expansión será la que se indica en el esquema hidráulico, con la conexión del vaso de expansión siempre en aspiración de las bombas primarias.

l) Protecciones

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, como tuberías, soportes y accesorios de acero negro, serán recubiertos por dos manos de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas multipigmentadas con minio de plomo, cromados de cinc y óxidos de hierro.

La primera mano se dará antes del montaje del elemento metálico, previa cuidadosa limpieza y sucesivo secado de la superficie a proteger.

La segunda mano se dará con el elemento metálico colocado en el lugar definitivo de emplazamiento, usando una pintura de color netamente diferente de la primera.

Los circuitos de distribución de agua caliente para usos sanitarios se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio de magnesio, cinc, aluminio o aleaciones de los tres metales.

Pueden utilizarse también equipos que suministren corriente de polarización, junto con un estabilizador de corriente y un ánodo auxiliar.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

La DO comprobará, al momento de la recepción de los materiales en la obra, la conformidad de éstos con las normas nacionales o extranjeras arriba mencionadas. En caso de dudas sobre la calidad de los mismos, la DO podrá efectuar pruebas en un laboratorio de su elección. Los gastos relativos correrían a cargo de la EIM.

Durante el curso del montaje, la DO irá comprobando paso a paso que la EIM cumple con las buenas reglas del arte exigidas en este PCT (uniones, soportes, pendientes, etc.). Cuando se trate de grandes redes de distribución de fluidos caloportadores con presiones de ejercicio superiores a 10 bar, la DO podrá exigir, a expensas de la EIM, el examen radiográfico de algunas soldaduras, a parte del certificado de cualificación de la mano de obra empleada.

Por último, la DO presenciara, directamente o a través de persona delegada, todas las pruebas hidráulicas de estanqueidad de las redes, mencionadas en el párrafo anterior, comprobándose el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. La DO hará repetir todas las pruebas cuyos resultados no hayan sido satisfactorios, una vez eliminadas por parte de la EIM las causas que han provocado el fallo.

- **Ensayos y pruebas**

Todas las redes, deben ser probadas hidrostáticamente antes de que queden ocultas por obras de albañilería o por el material aislante, a fin de probar su estanqueidad.

Las pruebas se efectuarán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.15186. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.

Todas las pruebas serán efectuadas en presencia de persona delegada por la DO, que deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas podrán hacerse, si así lo requiere la planificación de la obra, subdividiendo la red en partes.

Las pruebas requieren inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, cuando no estén instaladas las unidades terminales. Estos tapones deberán instalarse en el curso del montaje de la red, de tal manera que sirvan al mismo tiempo para evitar la entrada de suciedades.

Antes de la realización de las pruebas de estanqueidad, la red se habrá limpiado, llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, utilizando, eventualmente, productos detergentes (el uso de estos productos para la limpieza de tuberías está permitido solamente cuando la red no esté destinada a la distribución de agua para usos sanitarios).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- VÁLVULAS

DESCRIPCIÓN

Las válvulas se elegirán, en general, considerando las condiciones extremas de ejercicio, presión y temperatura, y la función que deben desempeñar en el circuito.

Concretando este aspecto, la elección del tipo de válvula deberá hacerse siguiendo, en orden de preferencia, estos criterios:

- Para aislamiento: de esfera, mariposa, asiento, pistón y compuerta.
- Para equilibrado de circuitos: de asiento, de aguja o punzón, de macho.
- Para vaciado: cilíndricas, de esfera, de macho. Para llenado: de esfera, de asiento.
- Para purga de aire: válvulas automáticas o válvulas manuales de cilindro o esfera.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: de disco, de doble compuerta, de asiento.

Se hará un uso limitado de las válvulas para el equilibrado de los circuitos, debiéndose concebir, en la fase de diseño, un circuito de por sí equilibrado.

Salvo expresa autorización de la DO, se evitarán las aplicaciones que se describen a continuación:

- Válvulas de compuerta de simple cuña para el aislamiento de tramos del circuito en los que la presión diferencial sea superior a 1 bar.
- Válvulas de asiento para la interceptación en circuitos con agua en circulación forzada.
- Válvulas de compuerta para llenado y vaciado de la instalación.
- Válvulas de seguridad del tipo de palanca y contrapeso, por la posibilidad de un desajuste accidental.
- Grifos de macho sin prensa-estopas.
- Válvulas de retención del tipo de clapeta, por lo menos para diámetros iguales o superiores a DN 25.
- Válvulas de retención de cualquier tipo, cuando los diámetros sean superiores a 300 mm. Para estos casos, podrán utilizarse las mismas válvulas de aislamiento, debidamente motorizadas y enclavadas con los contactores de las respectivas bombas, con un tiempo de actuación de 30 a 90 segundos, según el diámetro.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Las válvulas se medirán por unidades, subdividiéndolas según tipo, diámetro nominal y presión nominal.

Cada unidad deberá incluir los siguientes conceptos:

- La válvula.
- El material accesorio como contrabridas, si existen, bulones, tuercas y el material para la estanqueidad
- La mano de obra para el movimiento y el montaje.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar contruidos por los materiales que se indicarán a continuación, salvo que en el PCP o en las mediciones no exija una calidad superior.



- **Válvulas de compuerta VC**

- Cuerpo. De bronce hasta PN 50 y PN 10 incluidos. De fundición de hierro para DN superiores y hasta PN 16. De acero fundido o laminado para PN 25 o superior.
- Cabezal. Del mismo material del cuerpo, de tapa roscada para válvulas de bronce y de puente atornillado para válvulas de hierro y acero.
- Husillo. De latón laminado para válvulas de bronce, de tipo interior fijo. De acero inoxidable para válvulas de hierro y acero, de tipo estacionario con rosca interior hasta DN 100 y ascendente con rosca exterior para diámetros superiores.
- Volante. Fino con respecto al husillo, de aluminio inyectado para válvulas de bronce, de fundición para válvulas de hierro y de acero para válvulas de acero.
- Asiento. De anillos de cierre de bronce o acero.
- Obturador. De cuña rígida para válvulas hasta DN 100 y PN 16, del mismo material que el cuerpo. Para diámetros y presiones superiores el obturador será de doble cuña, de acero al cromo.
- Prensa-estopas. De amplia capacidad, del mismo material que el cuerpo, roscado para DN hasta 50 incluido y atornillado para DN superiores.
- Estopada. De amianto lubricado y grafitado hasta PN 25. Para PNs superiores se emplearán empaquetaduras especiales, según recomendaciones del fabricante.
- Juntas. De klingerit hasta PN 25 y spiro metálicas para PNs superiores.
- Las válvulas de cierre rápido forman parte de esta familia y tendrán estas características particulares:
 - Construcción totalmente en bronce. Apertura y cierre rápidos girando la palanca 1/8 de vuelta. Platillos independientes oscilantes. Conexiones roscadas hembras.

- **Válvulas de asiento VA (o de globo rectas, a escuadra o en ángulo (Y))**

- Cuerpo. De bronce hasta DN 50 y PN 10 incluidos. De fundición de hierro para DN superiores y PN hasta 16. De fundición de acero al carbono para PNs superiores.
- Tapa o puente. Del mismo material que el cuerpo. Tapa roscada para válvulas de bronce y atornillada para las de hierro y acero. Puente atornillado.
- Husillo. Interior ascendente de acero inoxidable.
- Volante. Ascendente de acero o silumin
- Asiento. Integral en bronce o en acero inoxidable según sea el cuerpo de la válvula, con dureza mínima de 500 en la escala Brinnell.
- Obturador. De asiento plano con cono de regulación en acero inoxidable, no solidario al husillo para un perfecto ajuste al asiento, equipado con aro de teflón para proporcionar una perfecta estanqueidad.
- Prensa-estopas. Del mismo material que el cuerpo y tapa, de amplia capacidad, con posibilidad de efectuar el cambio de estopada abriendo la válvula a tope, roscado en válvulas con la tapa y atornillado en válvulas con puente.
- Estopada. De amianto lubricado y grafitado hasta PN 25. Para PNs superiores se usarán empaquetaduras especiales según recomendación del fabricante.
- Juntas. De cartón klingerit hasta PN 25 y spiro metálica para PNs superiores.

Las válvulas con obturador en forma de pistón sustituyen ventajosamente a las válvulas de asiento, debido a que el cierre se efectúa por deslizamiento del pistón dentro de unos anillos, que son recambiables, eliminando en cada maniobra cascarillas, óxidos y cualquier otra suciedad.

Los materiales serán iguales a los arriba indicados para las válvulas de asiento plano, para PN 16 en adelante. El material de los anillos de estanqueidad se ajustará a las condiciones de funcionamiento presión y temperatura, y al fluido, según recomendaciones del fabricante.

- **Válvulas de esfera VE o de bola**

- a) **De acero**

- Cuerpo de fundición de hierro hasta PN 16 y de fundición de acero para PNs superiores.

- Obturador de esfera o bola y eje de acero durocromado o acero inoxidable.
 - Asientos, estopada y juntas de teflón.
 - Conexiones por bridas.
 - Mando manual por palanca hasta DN 125 y por volante y reductor para

- Mando manual por palanca hasta DN 125 y por volante y reductor para DN's superiores.

- b) **De latón (hasta DN 40 y PN 10 incluidos)**

- Cuerpo de latón estampado.
 - Esfera de latón duro cromado.
 - Eje de latón niquelado.
 - Asientos y estopada de teflón
 - De dos a tres vías.
 - Conexiones por rosca gas.
 - Acabado niquelado mate.

- c) **De plástico (hasta DN 100 y PN 10 incluidos. Temperatura máxima de 40 °C y mínima de 4 °C con presión máxima de trabajo de 6 bar).**

- Cuerpo, esfera y eje de PVC.
 - Maneta de PVC o ABS.
 - Asientos de la esfera de TEFLÓN
 - Anillos de estanqueidad de EPDM o VITON.
 - Conexiones por presión, rosca gas o bridas.

- **Válvulas de mariposa VM**

- Cuerpo. De acero laminado o de fundición, formado por dos aros.
 - Asiento. De dutral hasta 150 °C y vitón para temperaturas superiores, tipo anular recambiable, encajado entre los dos aros del cuerpo, para la estanqueidad entre cuerpo y obturador y entre cuerpo y eje. La estanqueidad deberá estar garantizada bajo una presión diferencial de 10 bar.

- Obturador. Mariposa de acero cromado inoxidable, de forma perfilada y doble sección esférica, para una mínima pérdida de carga en posición abierta y una máxima resistencia a la presión diferencial en posición cerrada.

- Eje. De acero cromado o inoxidable a cada lado de la mariposa, en una o



dos piezas, estrechamente unido a la mariposa, guiado por cojines de aguja.

– Accionamiento. Por palanca en la parte superior del eje, cierre completo en 1/4 de vuelta, con topes de bloqueo y seguro de cierre, hasta DN 150 incluido. Para DN superiores el accionamiento se efectuará por volante y reductor.

– Juntas, (de bridas). De amianto o neopreno, según temperatura.

• **Válvulas de retención VR**

La actuación del obturador es, seguramente, la característica más destacable de esta válvula, que puede subdividirse en los siguientes tipos:

- Válvulas de retención de disco.
- Válvulas de retención de doble compuerta.
- Válvulas de retención de asiento.
- Válvulas de retención de clapeta.
- Válvulas de retención de pie.

Los materiales a emplear en cada tipo son los siguientes.

a) **VR de disco.**

– Cuerpo de latón hasta DN 65 y de fundición para diámetros superiores.
– Obturador de disco plano de acero inoxidable hasta DN 100 y cónico de fundición para DN superiores.

- Muelle de acero austenítico
- Junta elástica del disco de EPDM
- Ejecución plana para montaje entre bridas.

b) **VR de doble compuerta**

- Cuerpo de fundición.
- Obturadores de neopreno con alma de acero.
- Eje, topes y resorte de torsión en acero inoxidable.
- Ejecución para montaje entre bridas.

c) **VR de asiento (sólo para montaje horizontal)**

- Cuerpo y tapa de fundición.
- Asiento cónico y obturador parabólico de acero inoxidable.
- Muelle de acero inoxidable.
- Juntas de cartón klingerit.
- Conexiones por bridas.

d) **VR de clapeta**

- Cuerpo y tapa de bronce o latón.
- Asiento y clapeta de bronce.
- Conexiones roscas hembra

e) **VR de pie**

- Cuerpo y colador de hierro fundido o de acero inoxidable.
- Cierre por clapeta metálica o de cuerpo.
- Conexiones por bridas o roscadas.



- **Válvulas de seguridad VS de resorte, a escuadra o recta con escape conducido**

- Cuerpo de hierro fundido o acero al carbono.
 - Obturador y vástago de acero inoxidable.
 - Resorte en acero especial para muelle.
 - Prensa-estopas de latón.
 - Palanca de bronce.
 - Estopada de amianto grafitado.
 - Junta de carbón klingerit.
- **Grifos de macho GM**
 - Apertura y cierre con un cuarto de vuelta.
 - Indicación de posición de la lumbrera del macho.
 - Tomillo de lubricación, para una maniobra uniforme y un cierre hermético.
 - Con prensa estopas.
 - De dos y tres pasos, con macho en L o en T.
 - Accionamiento manual por llave.
 - Conexiones roscadas hasta DN 40 y con bridas para DN's superiores.
 - Cuerpo y macho cónico de fundición.
 - Anillo de prensa estopas de acero.
 - Estopada de amianto grafitado.

Manteniendo la calidad antes mencionada y hasta DN 40 y PN 10, pueden utilizarse grifos de macho todo bronce, así como grifos de purga todo bronce con salida curva, con prensa estopas.

Los grifos de macho para manómetro serán de acero inoxidable o bronce cromado con platina de comprobación y conexiones roscadas hembra o macho-hembra.

Los grifos de macho, utilizados como órganos de vaciado o llenado, pueden ser ventajosamente sustituidos por válvulas cilíndricas, constituidas por cuerpo y obturador cilíndrico en latón estampado cromado y asientos de cierre por junta tórica, del material recomendado por el fabricante según la temperatura de funcionamiento. El cierre y la apertura se efectúan con un cuarto de giro de la maneta. Las conexiones serán roscadas hasta DN 40.

- **Eliminadores automáticos de aire**
- Cuerpo y tapa de fundición.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturador de goma sintética.

- **Válvulas de aguja o de punzón**

Para una regulación muy fina y un cierre hermético se deben usar válvulas de aguja o punzón, de diámetros pequeños, de DN 6 hasta DN 25, presiones nominales elevadísimas, PN 100 en adelante, conexiones por rosca hembra, empaquetadura de cañón, con cuerpo en bronce o en acero inoxidable.



Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

Las válvulas se identifican por las siguientes características funcionales que, a su vez, dependen de las características físicas de las mismas:

- El caudal, que depende, a paridad de otras condiciones, de la superficie libre de paso.
- La pérdida de presión a obturador abierto, que depende, a paridad de otras condiciones, de la forma del paso del fluido.
- La hermeticidad de la válvula a obturador cerrado o presión diferencial máxima, que depende del tipo de cierre y de los materiales empleados.
- La presión máxima de servicio, que depende del material del cuerpo de la válvula, las dimensiones y el espesor del material.
- El tipo y diámetro de las conexiones, por rosca, bridas o soldadura.

Los distintos tipos de válvulas se diferencian por la pérdida de presión a obturador abierto, a paridad de caudal y diámetro, y por la hermeticidad a obturador cerrado, a paridad de presión diferencial máxima.

La importancia de estas características depende de la función que debe ejercer la válvula en el circuito.

En cualquiera de los casos, el acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y palanca deben de ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. Además, el órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

La superficie del asiento y del obturador deben ser recambiables, La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las válvulas de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tenga lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de las válvulas irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kg/cm², y el diámetro nominal DN, expresado en mm o pulgadas, por lo menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio a emplear deberá ser igual o superior a PN 6 (véase RITE), salvo los casos especiales expresamente indicados en proyecto (p.e. válvulas de pie).

Según la temperatura del fluido, la presión máxima de trabajo PT de una válvula cambia al variar la presión nominal PN según se indica en la siguiente tabla (véase también la norma UNE 19.002. Tuberías. Escalonamiento de presiones. Presión nominal. Presión de trabajo. Presión de prueba).

En la última columna de la tabla se indica, en líneas generales, el material que debe emplearse para el cuerpo de la válvula, salvo indicaciones contrarias en el PCP o en las Mediciones, que sólo podrán mejorar las calidades aquí marcadas, o lo que se exija más adelante en este PCT para cada tipo de válvula.

En la tabla, PN (presión nominal), es igual a la presión de prueba hidráulica de hermeticidad del cierre. Sin embargo, PP representa la presión de prueba hidráulica del cuerpo.

PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (PT)					
PN	PP	HASTA 100 °C	HASTA 150 °C	HASTA 200 °C	NOTAS
1	1,6	1	---	---	1 y 2
1,6	2,5	1,6	---	---	1 y 2
2,5	4	2,5	---	---	1 y 2
4	6	4	---	---	1 y 2
6	10	6	---	---	1 y 2
10	16	10	8	---	1-2-3
16	25	16	10	---	1-2-1
25	40	25	20	20	4
40	60	40	32	2	4
64	96	64	50	50	4

NOTAS:

1. Fundición gris tipo 6618 (DIN 169 I).
2. Bronce tipo RG 5 21.096 (DIN 1705) hasta 100 °C y DN 65.
3. Acero al carbono tipo GS 45 (168 1).
4. Acero para altas temperaturas tipo GS C 25 (DIN 17245).

Salvo cuando se indique diversamente en el Pliego de Condiciones Particulares o en las Mediciones, las conexiones de las válvulas serán del tipo que se indica a continuación, según el DN de la misma:

- Hasta DN 20 incluido: roscadas hembras.
- De DN 25 a DN 65 incluidos: roscadas hembras o por bridas.
- DN 80 en adelante: por bridas.

En cuanto a las conexiones de las válvulas de seguridad, deberán seguirse las siguientes instrucciones

- El tubo de conexión entre el equipo protegido y la válvula de seguridad no podrá tener una longitud superior a 10 veces el DN de la misma.
- La tubería de descarga deberá ser conducida en un lugar visible de sala de máquinas
- La tubería de descarga deberá dimensionarse para poder evacuar el caudal total de descarga de la válvula sin crear una contrapresión apreciable.

Antes de efectuar el montaje de una válvula, en particular, en particular cuando esta sea de seguridad, deberá efectuarse una cuidadosa limpieza de las conexiones y, sobre todo, del interior del orificio.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• **Control de ejecución**

La DO comprobará que las características de las válvulas empleadas responden a los requisitos de estas especificaciones. En particular, se centrará la atención sobre el tipo de obturación y el material empleado, así como al diámetro nominal y a la presión

máxima admitida por la válvula a la temperatura de ejercicio.

- **Ensayos y pruebas**

Prueba hidrostática de redes de tuberías (IT 2.2.2 del RITE).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- **APARATOS DE MEDIDA**

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los aparatos de medida se indicarán en las mediciones por número de unidades de cada tipo y se entenderán montados.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

- **Termómetro de capilla:**

- A dilatación de líquido rojo o mercurio.
- A vaina de latón o acero con conexión rosca gas DN 15 (1/2").
- Sonda de salida recta o en escuadra, de 100 mm de longitud.
- Caja de latón de 200 mm de altura y 30 mm de ancho.

- **Termómetro de esfera:**

- Bimetálico o a dilatación de líquido o mercurio
- Vaina con conexión rosca gas DN 15 (1/2").
- Caja de latón estampado o de acero embutido pintado.
- Sonda de salida recta o a escuadra, de 100 mm de longitud.
- Esfera de 100 mm de diámetro como mínimo.

- **Termómetro de esfera para lectura a distancia:**

- A dilatación de mercurio.
- Caja de latón para empotrar, de 50 mm de diámetro.
- Membrana de acero inoxidable.
- Capilar de cobre de 1,5 m de longitud.
- Bulbo de cobre de 6 mm de diámetro y 90 mm de longitud.

- **Termómetro de esfera para conductos de humos:**

- Conexión rosca DN 15.
- Esfera de 120 mm de diámetro mínimo.
- Sonda de 200 mm. de longitud.
- Escala de 0 T a 5 00 T.

- **Manómetro de esfera:**

- Conexión roscada gas DN 15 (1/2"), vertical o posterior.
- Caja de latón estampado de 100 mm de diámetro.
- Órganos interiores de aleación de cobre.



- Escala de presión graduada en bar (o kg / cm²).
- **Hidrómetro:**
 - Conexión rosca gas DN 15 (1/2").
 - Caja de latón de 80 mm de diámetro.
 - Escala de presiones graduada en m de columna de agua.

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas**

Los instrumentos de medida se instalarán en todos los puntos indicados en los esquemas hidráulicos de principio.

En cualquier caso, deberán instalarse termómetros en los lugares que se indican a continuación:

- A la entrada y salida del agua de generadores de calor.
- A la entrada y salida del agua de evaporadores y condensadores de máquinas frigoríficas.
- En cada uno de los ramales de retorno que lleguen a un colector.
- En el colector de impulsión cuando existan generadores trabajando en paralelo.
- A la salida de válvulas de mezcla para la preparación de agua de circuitos secundarios como ventiloconvectores, paneles radiantes, etc.
- A la entrada y salida de los circuitos primario y secundario de intercambiadores de calor.
- A la entrada y salida de agua de acumuladores de agua para usos sanitarios.
- En el retorno de agua caliente sanitaria.

A la entrada y salida de baterías de intercambio térmico y en otros puntos de interés se dispondrá de pozos para la introducción de termómetros.

Las vainas de termómetros o sondas termométricas deberán rellenarse con aceite mineral para mejorar el contacto térmico con el fluido caloportador.

La escala del termómetro deberá ser adecuada a la temperatura del fluido que circula en la tubería. Los límites mínimo y máximo de la escala del termómetro no podrán rebasar los siguientes valores, según la temperatura del fluido:

- Agua sobrecalentada: 0 °C hasta un máximo de 40 °C por encima de la temperatura máxima de funcionamiento.
- Agua caliente de 60 °C a 100 °C: de 0 °C a 120 °C.
- Agua caliente a baja temperatura y agua caliente para usos sanitarios: 0 °C a 60 °C.
- Agua fría para usos sanitarios y agua refrigerada o de torre: 0 °C a 40 °C.
- Salmueras: 20 °C ó 40 °C a +40 °C.

La medida de presión en los circuitos hidráulicos se efectuará siempre en los siguientes puntos:

- En la aspiración e impulsión de bombas de potencia superior a 2 kW.
- A la entrada y salida de agua de evaporadores y condensadores acoplados a compresores con motores de potencia superior a 30 kW.
- A la entrada y salida de válvulas reductoras de presión.

La graduación máxima de la escala del manómetro será igual a 1,5 a 2,5 veces



la presión máxima de servicio.

Las medidas de presión diferencial en bombas y aparatos se efectuarán siempre con el mismo instrumento, utilizando bien un manómetro diferencial de doble entrada, bien un manómetro instalado sobre un grifo de tres vías, con platina de comprobación.

Todos los manómetros instalados en aspiración e impulsión de bombas tendrán la aguja con pala de freno inmersa en baño de glicerina, para amortiguar sus movimientos.

La medida de la presión hidrostática de un circuito de agua se efectuará cerca del punto de conexión del vaso de expansión a la red. La graduación máxima de la escala del hidrómetro será superior a la altura geométrica de la instalación o la presión máxima en el vaso de expansión cerrado.

En los circuitos de aire, los indicadores de temperatura se instalarán en las unidades de tratamiento, que vendrán equipadas con ellos de fábrica. Los puntos donde debe efectuarse la medición se indicarán en los esquemas de cada unidad de tratamiento.

Cuando así se indique en las mediciones, la medida de temperatura podrá centralizarse en un único instrumento, montado en un panel de control o cuadro eléctrico en la misma sala de máquinas, conectado por medio de cables a sondas que estarán situadas en los lugares arriba mencionados.

La medición a distancia por medio de sistemas computerizados situados en lugares distintos de la sala de máquinas nunca podrá sustituir los instrumentos de lectura "in situ" y en cualquier caso, deberá ir acompañada de pozos para la introducción de termómetros.

Todos los aparatos de medida de lectura directa se situarán en lugares accesibles y bien iluminados.

Cuando así se indique en las mediciones, los aparatos de medida podrán estar equipados de contactos eléctricos para alarmas u otras funciones.

Se prohíbe el uso de termómetros de contacto.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• **Control de ejecución**

Se comprobará la calidad de los aparatos que la EIM pretende instalar, las dimensiones de la escala y su amplitud, según la situación del emplazamiento en el circuito.

Una vez situados en el lugar de emplazamiento, se comprobará la accesibilidad y, cuando el local esté iluminado, la facilidad de lectura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- AISLAMIENTO TÉRMICO

DESCRIPCIÓN

El aislamiento térmico de equipos, aparatos y conducciones puede cumplir una o más de las siguientes funciones:

- Reducir la transmisión de calor entre el fluido y el ambiente, con el fin de ahorrar energía.
- Evitar la formación de condensaciones, que podrían dañar la superficie sobre la que se producen.
- Evitar, durante un tiempo limitado, la congelación del líquido en el interior

del aparato o tubería.

El nivel de aislamiento que ha de emplearse depende de la función que cumpla.

Si se deben limitar las pérdidas o ganancias de calor, el nivel se determinará de acuerdo a las prescripciones mínimas del RITE que se reflejan más adelante.

El aislamiento térmico de conducciones y equipos podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa del aislamiento pueda descender por debajo del punto de rocío del aire del ambiente, con la consecuente formación de condensaciones, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera antivapor sin soluciones de continuidad.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa aislante de un conducto de aire pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del aire en el interior del conducto, deberá protegerse con una barrera antivapor la cara interior del aislamiento.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en correspondencia del paso de elementos estructurales del edificio. El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en correspondencia de los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción, excepto cuando se trate de un conducto para transporte, de aire o, tratándose de tuberías, cuando se de al menos una de las siguientes circunstancias:

- El soporte sea un punto fijo.
- La temperatura del fluido esté por encima de 15 °C.

La interrupción del puente térmico deberá ser total cuando se trate de tubería para el transporte de un fluido a temperatura superior a 120 °C. En este caso, la EIM podrá optar por una de las siguientes soluciones:

- Instalar un injerto de material aislante de alta densidad, que resista el esfuerzo mecánico transmitido por el soporte sin aplastarse.
- Injertar un bloque conformado de madera en la parte inferior de la tubería y en correspondencia del soporte.
- Repartir el esfuerzo sobre el material aislante mediante la interposición de una chapa que abrace el material aislante con un ángulo de al menos 90 °C. El espesor de la chapa y su longitud dependerán del diámetro de la tubería y de la resistencia al aplastamiento del material aislante.

Una combinación del primer y tercer método.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida (termómetros, manómetros, etc.) y de control (sondas, servomotores, etc.), así como válvulas de desagüe, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc. deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la

DO.

Todo el material aislante que se haya instalado en una jornada de trabajo deberá tener aplicada, en la misma jornada, la barrera antivapor, si ésta fuera necesaria.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

La medición del aislamiento se efectúa siguiendo los criterios que se marcan a continuación:

- **Tuberías**

Se mide la superficie exterior, como resultado del producto del perímetro de la tubería aislada por su longitud, de eje a eje de piezas especiales. Aparte se medirá la superficie exterior de los accesorios, como válvulas, bridas, dilatadores, etc.

La superficie medida incluirá los siguientes conceptos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, si es necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).

- Medios (de sujeción del material aislante).

- Recortes y deshechos de materiales.

- La pintura de franjas y flechas de identificación.

La mano de obra para movimientos de materiales y montaje.

La protección exterior del aislamiento contra golpes mecánicos o a la intemperie se medirá a parte. Su superficie será igual, convencionalmente, a la del material aislante que está debajo.

- **Conductos**

Se mide la superficie exterior, resultado del producto del perímetro del conducto aislado por su longitud, medida de eje a eje de piezas especiales.

Si el aislamiento es en el interior del conducto, su superficie exterior será convencionalmente igual a la del conducto.

En la medición se entenderán incluidos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, cuando sea necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).

- Medios de sujeción del material aislante.

- Recortes y deshechos de materiales.

- La pintura de franjas y flechas de identificación.

- La mano de obra para movimiento de materiales y montaje.

La protección se medirá aparte. Su superficie será igual a la del material aislante que está debajo.

- **Aparatos**

Se mide la superficie exterior de los aparatos aislados, en la que se entenderán incluidos los mismos elementos antes indicados para los conductos.

La protección se medirá aparte.

- **Espesores mínimos (en mm) de aislamientos térmicos**

1. **Tuberías**

D = Diámetro de la tubería sin aislamiento (mm



T = Temperatura máxima del fluido en la tubería °C

Ø D Tubería mm	Temperatura del fluido en °C		
	-10 a 0	0 a 10	>10
D ≤ 35	30	25	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30
Ø D Tubería mm	Temperatura del fluido en °C		
	40 ... 60	>60 ... 100	>100 180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

De todas formas, siempre se deben de cumplir los siguientes espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización en función del recorrido de las tuberías:

Díámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
D ≤ 12	10	15
13 < D ≤ 26	15	20
26 < D ≤ 35	20	25
35 < D ≤ 90	30	40
D > 90	40	50

2. Aparatos

Fluidos fríos o calientes:

- Superficie ≤ 2 m²30 mm
- Superficie > 2 m²50 mm

3. Conductos

En el interior de edificios:

- En locales climatizados.....20 mm
- En locales no climatizados.....40 mm

En el exterior de edificios.....60 mm

NOTAS

1. Los espesores indicados en esta tabla son válidos para una conductividad térmica del material aislante igual a 0,04 W/m°C..

2. En las mediciones se hará constar expresamente espesores de aislamiento superiores a los de la tabla. De no existir indicaciones, se entenderá que son válidos

estos espesores.

03.03.8.01.01.01.01. **PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS**

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

Los materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características (véase NBE-CT anexo 5):

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen o peso.
- Propiedades mecánicas (resistencias a compresión y flexión, módulo de elasticidad).
- Envejecimiento ante la presencia de humedad, calor y radiaciones.
- Coeficiente de dilatación.
- Comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego.

Los distintos materiales que pueden utilizarse como aislantes térmicos para conducciones, equipos y aparatos en instalaciones de climatización, calefacción y agua caliente sanitaria se subdividen en las siguientes clases:

1. Materiales inorgánicos fibrosos MIF (lana de roca, fibra de vidrio y amianto), para aplicaciones desde 50 °C hasta más de 200 °C, dependiendo del tipo de material:

- MIF-f. Flexibles (fieltros o mantas).
- MIF-s. Semirrígidos (planchas).
- MIF-r. Rígidos (planchas o coquillas).

2. Materiales inorgánicos celulares MIC (vidrio celular), para aplicaciones desde 5 °C hasta 100 °C, en planchas rígidas.

3. Materiales inorgánicos granulares MIG (silicato cálcico, perlita, vermiculita):

MIG-b. Perlita y vermiculita para aplicaciones de 40 °C a 100 °C.
MIG?a. Silicato cálcico para aplicaciones de 40 °C a 800 °C.

4. Materiales orgánicos celulares MOC (corcho, poliestireno, poliuretano, espumas elastoméricas y felónicas), para aplicaciones desde -50 °C hasta 100 °C.

5. Materiales reflectantes en láminas enrollables MRL (aluminio, acero, cobre).

6. Materiales en láminas para barreras antivapor BA (láminas de polietileno y poliéster, hojas de aluminio, papel Kraft, pinturas al esmalte, recubrimientos asfálticos).

Se prohíbe el uso de material a granel, como borra o burletes, salvo en casos limitados, que deberán estar expresamente autorizados por la DO.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y todas las otras propiedades antes mencionadas mediante etiquetas o marcas.

Todos los materiales aislantes que se empleen deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE de las Comisiones Técnicas 51 y 56, mencionadas en NBE-CT, anexo 5, párrafo 5.2.5.

En caso de que el material no esté debidamente certificado y ofrezca dudas sobre su calidad, la DO podrá dirigirse a un laboratorio oficial para que realice ensayos



de comprobación, con gastos a cargo de la EIM.

La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la tabla 2.8 del anexo 2 de la NBE-CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

- **Niveles de aislamiento**

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán recubrirse con los espesores mínimos de aislamiento iguales a los indicados en la tabla al final del presente capítulo.

Los espesores de la tabla son válidos para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica sea igual a 0,04 W/m T a la temperatura de 20 T.

Para materiales con conductividad térmica c (en W/m °C) distinta de la anterior, el espesor mínimo e (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor e' (en mm) de la tabla, aplicando las siguientes fórmulas:

- Aislamiento de superficies planas:

$$e' = e \cdot \frac{c}{0.04}$$

- Aislamiento de superficies cilíndricas de diámetro D (en mm):

$$e' = 0,5 \cdot D \cdot \left(2,72 \frac{c}{0,04} \cdot \ln\left(\frac{D+2 \cdot e}{D}\right) - 1 \right)$$

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

Los conductos flexibles quedarán aislados con el mismo nivel del conducto aguas arriba, salvo que sean de tipo preaislado.

- **Barrera de vapor**

La barrera antivapor es el medio que reduce la transferencia del vapor de agua de un medio a otro. La eficiencia depende de su permanencia y de su posición con respecto al material aislante.

La barrera se deberá situar sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie en contacto con el ambiente.

La eficacia de la barrera antivapor se reduce fuertemente si existen aperturas en la barrera. Estas pueden ser causadas por juntas mal selladas, falta de solape, insuficiente espesor del material de la barrera, expansión térmica no compensada, esfuerzos mecánicos aplicados desde el exterior, envejecimiento, monta e deficiente, etc. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será objeto de rechazo por parte de la DO.

Se instalará una barrera antivapor sobre todas las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior esté un fluido a temperatura inferior a 15 °C, llevarán una barrera antivapor sobre la cara exterior del aislamiento.

La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m² s / g. Las emulsiones asfálticas y las bandas bituminosas podrán cumplir con esta condición cuando su espesor sea superior a 3 mm. en seco. La emulsión se aplicará con pistola sobre un soporte constituido por un velo de fibra de vidrio de 60 g /m² de peso o



una venda de gasa.

Los materiales aislantes de célula cerrada pueden actuar como barrera antivapor si las juntas están perfectamente selladas con material resistente al paso de vapor y la resistencia, calculada como producto entre el espesor del material y su resistividad al vapor (véase NBE-CT anexo 4, tabla 4.2), no es inferior a la indicada anteriormente. Prácticamente, sólo las espumas elastoméricas y el polietileno reticulado cumplen con estas condiciones utilizando espesores normales, mientras que con el poliestireno extrusionado hay que rebasar los 10 cm de espesor, dependiendo de la calidad del material.

Características técnicas de cada unidad de obra

• **Aplicaciones**

Los materiales aislantes antes definidos se aplicarán según la superficie a recubrir y la temperatura del fluido contenido en el aparato o conducción, de acuerdo a lo que se indica a continuación, en orden de preferencia:

- Agua fría para usos sanitarios MOC, MIF (con BA).
- Agua caliente para usos sanitarios: MIF MOC.
- Agua caliente hasta 50 °C: MIF, MOC.
- Agua caliente de 51 PC a 100 °C: MIF, MOC.
- Agua sobrecalentada, de 10 1 °C a 200 °C MIF MIG-a.
- Vapor a baja presión: MIF.
- Vapor a media presión: MIF.
- Vapor a alta presión: MIF, MIG-a.
- Condensado: MIF.
- Agua refrigerada: MOC, MIF (con BA).
- Fluido refrigerante a temperatura elevada: MIF, MOC.
- Tubería de agua caliente o refrigerada (alternativamente, en sistema de dos tubos): MIF, MOC (con BA).
- Fluido a temperatura menor de 0 °C: MOC (con BA).
- Fluido a temperatura superior a 200 °C: MIG-a.
- Tuberías enterradas: MIG, MIF, MOC (con protección contra inundaciones).
- Conductos de aire (eventualmente con BA):
 - Al exterior del conducto: MIF-f, MIF-s.
 - Al interior del conducto: MIF-s, MIF-r.
- Chimeneas: MIF-f, MIG-a, MOC (inyectado).

• **Colocación**

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos y coquillas, soportadas de acuerdo con las instrucciones M fabricante. Deberá cuidarse con particular esmero que el material aislante haga un asiento compacto y firme sobre la superficie aislada, sin cámaras de aire, y que el espesor se mantenga uniforme.

Cuando para la obtención del espesor de aislamiento exigido se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

Se cuidará con esmero el cierre de las juntas de la barrera antivapor, sea esta incorporada en el material aislante o no, disponiendo de amplios solapes.

Cuando la pantalla de estanqueidad al paso de vapor se realice con cartón

bituminoso u hoja metálica, ésta se enrollará alrededor del aislante y se soldará de una manera continua.

Si la barrera se efectuara con productos viscosos, se extenderá sobre el aislante con pala, pincel o al guante de forma continua, previa colocación de una armadura adecuada, como tela de cáñamo, algodón o vidrio.

El aislamiento y la eventual barrera irán protegidos con materiales adecuados, para que no se deterioren en el transcurso del tiempo, cuando queden expuestos a choques mecánicos y a las inclemencias del tiempo. La protección podrá hacerse con yeso, cemento, chapas de materiales metálicos (p.e. aluminio, cobre, acero galvanizado) o láminas de plásticos, según se indique en las mediciones o en el Pliego de Condiciones Particulares.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberán colocarse plaquitas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ellos.



- **Tuberías**

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 250 mm. Para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas. Se prohíbe el uso de borras o burletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la DO.

El aislamiento se adherirá perfectamente a la tubería. Para ello, las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con pletinas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres, que penetran en la coquilla cortándola). Las curvas y codos se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentará más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura del ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Las mantas o fieltros se estirarán para que no se formen cámaras de aire en la parte inferior de la tubería, pero sin disminuir el espesor original del material. La manta se sujetará con una tela metálica galvanizada que se cose con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará en correspondencia de la parte inferior del tubo, en un ángulo de 60 ° de un lado u otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos, es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas. Los separadores se sujetarán a través de materiales no conductores, como amianto o cartón.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías, como válvulas, bridas, dilatadores, etc., deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento que la tubería, incluido la eventual barrera antivapor. El aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de los instrumentos de medida y control.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provistas de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos (cinc, aluminio), de tal forma que sea fácil manipular la junta.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El aislamiento de redes enterradas deberá protegerse contra la humedad. Las zanjas deberán estar convenientemente drenadas para evitar su inundación.

- **Conductos**

Los conductos de chapa metálica se aislarán por medio de fieltro o mantas, dotados o no de barrera antivapor, según se indica en las mediciones, el material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente al fuego, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo



de su valor nominal. La DO comprobará el espesor en distintos tramos de la red de conductos y rechazará total o parcialmente, a su discreción, aquéllos que presenten una disminución del espesor superior al 10 % del espesor nominal.

El material aislante se dotará de barrera antivapor cuando el conducto transporte aire a temperatura inferior a 15 °C. La barrera deberá ser continua. Los puntos de discontinuidad, como uniones o roturas, se sellarán con cintas adhesivas o con mástices de propiedades adecuadas.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, puede que se presenten situaciones en las que exista peligro de formación de condensaciones superficiales en el interior del conducto. En este caso, si el conducto es de fibra de vidrio, deberá instalarse una barrera antivapor también sobre la cara interior del material, hacia el fluido con tensión de vapor superior. Si el conducto es de chapa no es necesario proteger con una barrera antivapor el material aislante, siempre que el conducto tenga selladas las uniones longitudinales y transversales.

Para el aislamiento interior de los conductos, se seguirán las prescripciones indicadas en Revestimientos interiores.

- **Aparatos**

Los aparatos se aislarán con mantas o planchas flexibles o semirrígidas, con o sin barrera antivapor según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato.

La fijación del aislante al aparato se hará por medio de agujas soldadas al mismo aparato o a unos aros apretados. El largo de las agujas, de unos 2 a 3 mm de diámetro, será igual al espesor del material aislante, y su número de 10 por m². Las mantas se fijarán por medio de plaquetas de unos 30 mm de lado.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas.

- **Protección**

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y, cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:

- En equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.
- En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- En conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y la conducción.

La protección podrá estar compuesta por láminas preformadas de materiales plásticos, chapas de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre malla metálica, según se indique en las mediciones o en Pliego de Condiciones Particulares.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado. Los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

- **Enlucido de yeso**



Se utilizará solamente para la protección del aislamiento de tuberías y pequeños aparatos situados en el interior del edificio.

Se instalará primero una venda de gasa o un enrejado de malla galvanizada sobre el aislante, que servirá de armadura a la capa de yeso extendido con paleta y alisado con guante. El espesor de la capa será de 6 mm a 10 mm.

- **Acabado con cartón o enlucido bituminoso**

Se utilizará solamente para tuberías situadas al interior y en lugares donde la tubería no quede a la vista.

El cartón se enrollará sobre el aislante, solapando las juntas longitudinales y transversales al menos 50 mm.

La fijación se hará por soldadura o por medio de flejes o alambres galvanizados. En los codos el cartón se recortará en segmentos.

El enlucido bituminoso se obtendrá mezclando un mastic con arena fina de río o cantera y se aplicará con paleta sobre una tela metálica previamente envuelta sobre el material aislante. El alisado se hará al guante.

- **Enlucido de cemento**

Puede aplicarse sobre el aislamiento de tuberías y aparatos colocados tanto en interiores como a la intemperie, ya que resiste atmósferas agresivas y es de aspecto satisfactorio.

Se tiende sobre el aislante una tela metálica, preferiblemente galvanizada, que servirá de armadura a la capa de mortero, formada por una mezcla de cemento y arena fina y tamizada, de río o cantera, debiéndose lograr un espesor entre 10 y 20 mm, según las dimensiones del elemento a proteger.

Para tuberías con temperatura de servicio superior a 150 °C es necesario prever juntas de dilatación, cortando la capa hasta que se vea la malla, cada 3 ó 4 m. Los soportes de la tubería deben separarse de la capa unos 10 mm para evitar que ésta se fisure debido a los movimientos de la tubería.

Para instalaciones situadas al exterior, es necesario aplicar sobre el revestimiento una doble capa de emulsión de bitumen intercalando una tela de fibra de vidrio.

- **Protecciones metálicas o de plásticos**

Para estos revestimientos se emplean chapas de aluminio, de acero galvanizado o inoxidable, de cobre y fundas de plástico. En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente.

Las chapas se aplicarán después de haber sido recortadas, bordeadas y molduradas, con solapes de 30 a 50 mm.

Las chapas se fijarán por medio de tornillos o remaches. Los elementos que forman piezas especiales se conformarán por gajos.

Para recubrimientos exteriores las juntas deberán sellarse con un mastic apropiado, elástico y resistente, procurando que haya sólo una junta longitudinal y que ésta coincida con la generatriz inferior de la conducción.

Las fundas de plástico se emplearán preferentemente al interior, sobre todo por la acción de la componente ultravioleta de la luz solar. Las piezas especiales podrán hacerse con una cinta o, mejor aún, con chapa de aluminio.

Para el montaje de las fundas de materiales plásticos deberán seguirse

escrupulosamente las instrucciones que el fabricante suministrará.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

La DO verificará, a la recepción de los materiales, que éstos cumplan con los requisitos de calidad indicados en estas especificaciones. Para ello, es suficiente que la EIM demuestre la procedencia del material y que sus propiedades hayan sido certificadas por un laboratorio oficial.

En caso de dudas, la DO podrá enviar muestra del material a un laboratorio oficial, con gastos a cargo de la EIM.

Durante el montaje, la DO comprobará que éste se efectúa correctamente, de acuerdo a estas especificaciones. En particular, se pondrá especial atención sobre los siguientes puntos:

- Que el material no esté mojado o humedecido.
- Que la barrera antivapor forme una protección continua
- Que el material forme un asiento compacto y firme sobre la superficie a proteger.
- Que las juntas de la protección no permitan la entrada de agua en conducciones instaladas al exterior.

Una vez instalado el material aislante DO comprobará el espesor aplicado en distintas partes del circuito o del aparato, a su criterio.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- AISLADORES DE VIBRACIONES

DESCRIPCIÓN

La maquinaria en movimiento deberá ser aislada de la base sobre la que apoya y de las conducciones a ella conectadas, para evitar la transmisión de vibraciones y eliminar, al mismo tiempo, tensiones recíprocas entre la maquinaria y las conducciones.

Podrá evitarse la instalación de aisladores entre la maquinaria y la base solamente cuando ésta apoye directamente sobre el terreno.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los elementos descritos en este capítulo se miden por unidades, definidas por sus características principales. Cada una de ellas comprenderá los siguientes conceptos:

- **Para unión antivibratoria:**

- Unión antivibratoria.
- Contrabridas, tornillos, tuercas, juntas de estanquidad, etc
- Material accesorio para rosca, soldadura, etc.
- Mano de obra para movimiento y montaje.

- **Para el soporte aislante:**

- Soporte aislante.
- Tomillos, arandelas y tuercas.
- Mano de obra para movimiento y montaje.

- **Para las bancadas:**

- Base (se excluye el hormigón, cuando se necesite).
- Mano de obra para movimiento y montaje.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

- **Bancadas**

- a) **Bancada de hormigón**

Una bancada de hormigón consiste en un marco rectangular de perfiles normalizados de acero en forma de U, soldados entre sí, de altura igual al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 50 mm.

Soldadas al marco se dispondrán varillas de acero, a distancia de 200 mm en los dos sentidos.

La bancada estará dotada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas al marco de manera que la altura total de montaje sea la menor posible.

La bancada estará provista de manguitos para el alojamiento de los pernos de fijación del equipo, en forma de ranura de longitud suficiente para permitir ligeros ajustes de posición.

Las dimensiones de la bancada en planta serán por lo menos 100 mm superiores a la proyección en planta del polígono delimitado por la posición de los pernos de fijación.

El marco de la bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión. El hormigón de relleno se echará "in situ".

- b) **Bancada de acero**

Estará construida con perfiles normalizados de acero, soldados entre sí, de dimensiones y forma adecuadas al equipo que debe soportar, diseñada para proporcionar un marco rígido y libre de distorsiones.

La altura de la bancada deberá ser igual, por lo menos, al 8 % de la distancia máxima entre puntos de apoyo, con un mínimo de 150 mm.

La bancada estará equipada de ménsulas para el acoplamiento de los soportes elásticos, soldadas a la base de manera que la altura total de montaje sea la menor posible, y provista de taladros en forma de ranura para el paso de los pernos de fijación del equipo.

La bancada tendrá un acabado resistente a la corrosión.

- c) **Soportes elásticos**

- 1. **De muelle de acero**

Soporte elástico constituido, esencialmente, por un muelle de acero especial soldado a dos placas terminales.

El muelle tendrá las siguientes características:

- Rigidez horizontal igual, al menos, a 1,3 veces la rigidez vertical
- Diámetro exterior igual, al menos, a 0,8 veces la altura en carga.
- Capacidad de sobrecarga del 50% antes de alcanzar la indeformabilidad.

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

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

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



muelle y guiada por medio de pernos aislados con fundas de neopreno.

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

2. Almohadillas de neopreno

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

El neopreno será resistente a los aceites y capaz de soportar una carga permanente de al menos 40 N/cm², y de 20 N/cm² bajo impacto.

El fabricante suministrará la carga que pueda soportar la almohadilla (en kg ó Kg/cm²) la deflexión máxima, las dimensiones en planta y el espesor.

3. Almohadilla de fibra de vidrio

Estará constituida por fibra de vidrio precomprimida, protegida por una membrana elastomérica impermeable a la humedad, que al mismo tiempo, permita contener el movimiento del aire entre las fibras. La almohadilla actúa de esta manera como un amortiguador viscoso.

El fabricante indicará, para cada modelo, la carga máxima admisible (en Kg ó Kg/cm²) y deflexión estática, frecuencia natural, dimensiones en planta y espesor.

4. Sopotes colgantes

Los soportes elásticos para conducciones están constituidos por un marco metálico y un elemento amortiguador.

El elemento de amortiguación podrá ser un muelle de acero, una almohadilla de fibra de vidrio o neopreno o ambos.

Las características técnicas de los materiales serán las indicadas anteriormente.

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

5. Uniones antivibratorias

Son elementos constituidos por un cuerpo central de caucho con extremos de acero, de paso integral, que se acoplan a la tubería mediante bridas.

El diámetro del paso del aislador será igual al diámetro nominal de la tubería.

6. Uniones antivibratorias y de expansión

Cuando en el punto de colocación del aislador de vibraciones sea de temer la presencia de deformaciones térmicas, el aislador deberá estar en condiciones de absorberlas.

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

PROCESO DE EJECUCIÓN

• Ejecución

Para la elección del número de soportes amortiguadores y su situación se seguirán las instrucciones del fabricante del equipo.

La selección del soporte amortiguador dependerá de la frecuencia perturbadora de la máquina, el tipo y el peso de la misma y la rigidez del elemento estructural que la soporta.

Para la selección se seguirán los criterios marcados en la Instrucción UNE 100.153-86 "Soportes amortiguadores. Criterios de Selección".

Las uniones antivibratorias no deberán hacerse trabajar a tracción o torsión, de

acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para evitar estos esfuerzos, es necesario conducir los tramos de tubería conectados a la unión por medio de soportes deslizantes. Si la junta fuera del tipo de expansión, deberán instalarse, además, puntos fijos que limiten el recorrido de dilatación y contracción que absorbe la junta.

Deberá cuidarse que los tornillos de unión entre bridas y contrabridas tengan las cabezas por el lado de la junta, para no dañar el tejido.

La selección de la unión se hará en base al diámetro nominal de la tubería, la presión máxima de trabajo y las deformaciones máximas admisibles en compresión, tracción y desalineación.

Cuando una máquina esté montada sobre soportes elásticos, las conexiones eléctricas deberán efectuarse por medio de conducciones flexibles.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

Se comprobará la correcta instalación de los elementos antes mencionados observando que se hayan cumplido las instrucciones de selección y montaje mencionadas en el párrafo anterior.

En particular, se comprobará que no tenga lugar en ningún punto el contacto metal de equipo con metal del soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- CONTROL AUTOMÁTICO

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los elementos de control se medirán por unidades montadas, completas de todos los accesorios, diferenciando entre sondas, reguladores, actuadores, instrumentos de medida o registro, válvulas motorizadas, etc.

La mano de obra de montaje incluirá las conexiones a los circuitos eléctricos e hidráulicos, así como las conexiones mecánicas de los actuadores a compuertas y válvulas. Se incluirá asimismo la mano de obra para el transporte de los materiales en el ámbito de la obra.

Estará incluida también la puesta en marcha del sistema de control, con el ajuste final que, preferentemente, habrá de ser efectuado por técnicos del fabricante o importador.

En sistemas de climatización con unidades terminales, para garantizar un montaje perfecto de los aparatos de control, éste se efectuará, preferentemente, en fábrica (actuadores, reguladores, sondas de temperatura, transformadores, etc. en UTAs, cajas, inductores, difusores, etc.).

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

- **Sondas de temperatura para conductos**

La sonda medirá la temperatura media del aire en una sección de un conducto o una UTA. El elemento sensible se instalará cubriendo toda la superficie transversal, al resguardo de la radiación procedente de eventuales cuerpos emisores de calor, utilizando soportes suministrados por el mismo fabricante.

La sonda estará constituida por un tubo capilar de cobre, que contiene en su

interior una resistencia eléctrica como elemento sensible a la temperatura, luna brida para la fijación al conducto de aire y una caja de plástico con tapa y prensaestopas para entrada de cables. Las bornas serán accesibles desmontando la tapa.

La sonda podrá incluir un puente electrónico de medida y amplificación, cuando así se indique en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características:

- Material del elemento sensible (níquel, platino, etc.).
- Constante de tiempo. Tiempo muerto. Gama de utilización.
- Ley de variación de la resistencia con la temperatura
- Longitud del tubo capilar.
- Radio mínimo de curvatura del tubo capilar.

- **Sonda de humedad para conducto**

La sonda tendrá los mismos componentes que la de humedad relativa para ambiente, con las siguientes diferencias:

- El elemento sensible estará situado en un tubo de protección perforado, que se emplazará el centro del conducto.
- El punto de consigna se fijará en el regulador al que la sonda se acopla.

En los lugares con elevada concentración de polvo, la sonda estará equipada de un filtro.

Cuando así se indique en las mediciones, el elemento sensible de la sonda podrá basarse en la variación de la constante dieléctrica de un polímero situado entre dos placas de un condensador. La variación de capacidad del condensador se transformará en una señal de tensión proporcional a la humedad relativa.

- **Sonda de humedad y temperatura para ambiente**

Esta sonda será una combinación de la sonda de humedad para ambiente y de la sonda de temperatura para ambiente.

- **Sonda de humedad absoluta para conducto**

Esta sonda, combinación de las sondas de humedad y temperatura para conducto, será de tipo activo e incorporará un circuito electrónico para la transformación de las magnitudes medidas como resistencias eléctricas en señales de salida proporcionales al valor de la humedad absoluta del aire.

Otro tipo de sonda incorpora un elemento sensible de cloruro de litio higroscópico calentado por medio de electrodos. Las variaciones de corriente a través de la sal conductora, proporcionales al contenido de humedad de la misma, provocan variaciones de su temperatura que son detectadas por un elemento sensible a resistencia.

- **Sonda de entalpía**

Esta sonda es idéntica a la sonda de humedad absoluta, con la única diferencia que el circuito electrónico transforma las medidas de temperatura y humedad relativa en señales de salida proporcionales al valor de la entalpía del aire.

- **Actuador para compuertas**

El actuador para compuertas, de movimiento rotativo o lineal, estará compuesto,



esencialmente, por un motor síncrono reversible, un acoplamiento magnético y un tren de engranajes.

Bajo una carcasa de plástico estarán montados los siguientes componentes:

- Motor síncrono reversible, protegido de sobrecargas, con tiempo de recorrido independiente de la fuerza o par de arrastre.
- Conmutador para inversión del sentido de rotación.
- Acoplamiento magnético que transmite el movimiento sin contacto mecánico y que patina una vez alcanzado el par máximo
- Tren reductor de engranajes, de plástico o acero recubierto.
- Varilla de empuje para movimiento lineal o piñón para movimiento rotativo.
- Botón de desembrague para mando manual y ajuste del acoplamiento a la compuerta.
- Terminales de conexión eléctrica.

El actuador podrá tener, como accesorios, un contacto auxiliar inversor, un potenciómetro de retroalimentación y un limitador de recorrido. Se suministrará siempre, junto con el actuador, el conjunto de accesorios para el acoplamiento al eje de la compuerta.

El control podrá ser progresivo, por señal continua de 0 a 10 V c.c., de tres puntos (control flotante) o todo-nada.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza (N) o par (Nm)
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal (en mm) o angular (en grados).

• **Actuador de válvulas**

El actuador para válvulas podrá ser de tipo electro-hidráulico, con bomba oscilante, válvula de solenoide, cilindro y émbolo, o de núcleo magnético, todo soportado por una carcasa y consola de aluminio de fundición.

Para válvulas de diámetro hasta DN \square 40, a utilizar en unidades terminales, el actuador podrá componerse de un sistema a dilatación térmica y un sistema electrónico de transformación de la señal de mando, todo incluido en una caja de plástico.

El actuador estará equipado de bornas de conexión, prensaestopas hermético para entrada de cables, dispositivo de mando manual, indicador de posición y muelle de retomo a la posición cero.

El actuador dispondrá también de selector de característica de regulación, lineal o exponencial (de igual porcentaje).

Cuando así se indique en las mediciones, el actuador podrá estar equipado de inversor de recorrido y potenciómetro limitador de recorrido.

El acoplamiento del actuador al vástago de la válvula se efectuará mediante tomillos.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Fuerza nominal en apertura y cierre.
- Tiempo de recorrido.
- Recorrido lineal.
- Tiempo de cierre por falta de corriente.

- **Válvulas**

Las válvulas motorizadas serán de asiento de tres vías, para combinar con los actuadores arriba mencionados. Las válvulas podrán ser utilizadas con dos vías cerrando la vía de by-pass.

Las válvulas se seleccionarán en función del fluido, sus características de trabajo (temperatura y presión), la presión diferencial y la presión de cierre.

Los materiales de las válvulas serán, en función de la presión nominal y la temperatura de trabajo, los siguientes:

PN (bar)	Temp. Máxima (°C)	Material de Cuerpo	Material de cono y asiento
20	120	Hierro fundido o bronce	Acero inoxidable o bronce
16	200	Fundición nodular	Acero inoxidable
40	220	Acero moldeado	Acero inoxidable

Los asientos estarán mecanizados sobre el cuerpo de la válvula, La estanqueidad del eje estará asegurada por unos prensaestopas compuesto por dos anillos tóricos

Las conexiones serán roscadas hasta DN32 y por bridas para DN40 y superiores.

La característica del conjunto válvula-actuador será exponencial (de igual porcentaje), excepto cuando expresamente se exija característica lineal en las mediciones.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior, para cada válvula:

- Diámetro de las conexiones.
- Diámetro de paso.
- Kv.
- Presión y temperatura máximas de trabajo.
- Presión diferencia máxima admisible.
- Caudal de fuga en la vía de paso y en la de by-pass.

- **Reguladores**

Un regulador es un aparato electrónico en el que un valor de medida, o un valor instantáneo, es comparado con el valor de consigna. Cuando aparezca un desvío entre estos dos valores, el regulador hace variar la señal de salida hasta tanto el valor de medida no haya igualado el de consigna.

La detección de la señal de medida se efectuará por medio de sondas pasivas o activas.

En las sondas pasivas la concepción del elemento de medida depende de la naturaleza de la magnitud física a medir. En cualquier caso, se trata de obtener una variación de resistencia en relación a la variación de la magnitud medida.

En el caso de la temperatura, se medirá el valor de una resistencia de níquel o platino que varía linealmente con la temperatura. Para otras magnitudes físicas, como elemento sensible se utilizará un material plástico higroscópico para la humedad relativa

y un fuelle para la presión.

El desplazamiento mecánico provocado por la magnitud física sobre el elemento sensible se transmitirá al cursor de un potenciómetro.

Las sondas activas están basadas en los mismos principios de medida que las sondas pasivas y, además, disponen de un amplificador electrónico que permite obtener una señal de salida de 0 a 10 V c.c., proporcional a la gama de medida de la sonda.

Los reguladores serán adaptados a la señal de las sondas, pasivas o activas, por medio de unidades enchufables, previstas también para recibir señales de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA.

Todos los reguladores progresivos suministrarán una señal de mando de 0 a 10 V c.c. que será convertida en movimiento mecánico lineal o rotativo por medio de un circuito electrónico amplificador integrado en los actuadores.

La acción de control de los reguladores puede ser ajustada a las formas P (proporcional), PI (proporcional-integral) o PID (proporcional-integral-derivada), dependiendo de la aplicación, según se indique en las mediciones.

El reglaje del regulador a la instalación se efectuará únicamente sobre la banda proporcional. Los tiempos de integración y derivación serán constantes.

La señal progresiva de salida podrá convertirse en señal a tres posiciones (regulación flotante) o en señal neumática por medio de adecuados convertidores.

Los reguladores se suministrarán en cajas de material plástico para montaje en armario o sin caja para montaje sobre racks.

El circuito electrónico será constituido por un circuito impreso de formato normalizado europeo de 160 x 100 mm.

El fabricante deberá suministrar las siguientes características, además de las mencionadas en el apartado anterior:

- Tiempo de integración.
- Tiempo de derivación.
- Banda proporcional.
- Prestaciones del regulador.

Características técnicas de cada unidad de obra

• **Condiciones previas**

El sistema de control de las instalaciones mecánicas será de tipo electrónico y, en algunos subsistemas o aparatos, indicados en el proyecto, electromecánico.

Los aparatos de control electrónico se alimentarán a 24 V c.a. o bien a 220 V c.a., según se indique en los esquemas.

Los circuitos de control estarán siempre separados de la red eléctrica por medio de transformadores de tipo bobinado separado, cuya potencia se calculará en base a la suma de las potencias absorbidas por cada aparato, que deberán ser suministradas por el fabricante. Los transformadores deberán estar protegidos contra cortocircuitos mediante fusibles o interruptores automáticos unipolares.

Las líneas de conexión entre transformadores y aparatos no necesitarán estar blindadas y se dimensionarán de acuerdo a la caída de tensión máxima admisible exigida por el fabricante.

Para el dimensionado de las líneas portadoras de señales de tensión o corriente y las distancias máximas admisibles, se seguirán las instrucciones de] fabricante.

Todos los aparatos de control llevarán de fábrica una protección contra corto□ circuitos.



El fabricante deberá suministrar, aparte de la información técnica específica de cada aparato de control, la siguiente información común para todos o parte de ellos:

a) Para sondas activas, reguladores, convertidores y actuadores:

- Tensión de servicio y tolerancia admitida (24 V c.a. ó 220 V).
- Frecuencia de servicio y tolerancia admitida (50 a 60 Hz).
- Potencia máxima absorbida (en VA).
- Señal de mando (de 0 a 10 V c.c. 6 4 a 20 mA c.c., salvo indicación contraria).

b) Para todos los aparatos de control:

- Condiciones extremas admisibles del ambiente (temperatura y humedad relativa), durante el transporte, almacenamiento y en régimen operativo.
- Clase de protección eléctrica.
- Prueba sísmica, cuando proceda.
- Valores máximos de número y sección de hilos admitidos por las bornas de conexión.
- Dimensiones.
- Peso.
- Esquema de conexionado eléctrico.
- Instrucciones de uso.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha.
- Instrucciones de mantenimiento.

Los aparatos situados en salas de máquinas, en las que existan circuitos de agua, o a la intemperie llevarán protección eléctrica de la clase IP 54, como mínimo.

Cuando no pueda cumplirse con este requisito, caso de reguladores, convertidores, transformadores, etc., los aparatos deberán instalarse en paneles con protección de la clase arriba mencionada.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

• **Control de ejecución**

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

La DO comprobará, una vez efectuado el montaje, las conexiones eléctricas, hidráulicas y mecánicas, así como el funcionamiento de los elementos terminales, válvulas y compuertas.

• **Ensayos y pruebas**

Eficiencia energética (IT 2.4 del RITE).

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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

- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

DESCRIPCIÓN

Instalación para la renovación de aire de los diferentes locales de edificación de acuerdo con el ámbito de aplicación del CTE DB HS 3.

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

La evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Los conductos de la instalación se medirán y valorarán por metro lineal, a excepción de los formados por piezas prefabricadas que se medirán por unidad, incluida la parte proporcional de piezas especiales, rejillas y capa de aislamiento a nivel de forjado, medida la longitud desde el arranque del conducto hasta la parte inferior del aspirador estático.

El aislamiento térmico se medirá y valorará por metro cuadrado.

El resto de elementos de la instalación de ventilación se medirán y valorarán por unidad, totalmente colocados y conectados.

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS PRODUCTOS

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

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

- Conductos (colector general y conductos individuales):

Piezas prefabricadas, de arcilla cocida, de hormigón vibrado, fibrocemento, etc.

Elementos prefabricados, de fibrocemento, metálicas (conductos flexibles de aluminio y poliéster, de chapa galvanizada, etc.), de plástico (P.V.C.), etc.

- Rejillas: tipo. Dimensiones.

- Equipos de ventilación: extractores, ventiladores centrífugos, etc.

- Aspiradores estáticos: de hormigón, cerámicos, fibrocemento o plásticos.

Tipos. Características. Certificado de funcionamiento.

- Sistemas para el control de humos y de calor, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 16.1): cortinas de humo, aireadores de extracción natural de extracción de humos y calor, aireadores extractores de humos y calor mecánicos; sistemas de presión diferencial (equipos) y suministro de energía.

- Alarmas de humo autónomas, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 17).

- Chimeneas: conductos, componentes, paredes exteriores, terminales, etc., (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 16.2).

- Aislante térmico, (ver Parte II, Relación de productos con marcado CE, 3).

Tipo. Espesor.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2 los productos tendrán las siguientes características:

Conductos de admisión: los conductos tendrán sección uniforme y carecerán de obstáculos en todo su recorrido. Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

Según el CTE DB HS 3, apartado 3.2.4, los conductos de extracción para ventilación mecánica cumplirán:

Cada conducto de extracción, salvo los de la ventilación específica de las cocinas, deberá disponer en la boca de expulsión de un aspirador mecánico, pudiendo varios conductos de extracción compartir un mismo aspirador mecánico.

Los conductos deberán tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y serán practicables para su registro y limpieza en la coronación y en el arranque de los tramos verticales.

Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deberán aislarse térmicamente de tal forma que se evite la producción de condensación. Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deberán cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 del DB SI 1.

Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

Características técnicas de cada unidad de obra

- **Condiciones previas: soporte**

El soporte de la instalación de ventilación serán los forjados, sobre los que arrancará el elemento columna hasta el final del conducto, y donde se habrán dejado previstos los huecos de paso con una holgura para poder colocar alrededor del conducto un aislamiento térmico de espesor mínimo de 2 cm, y conseguir que el paso a través del mismo no sea una unión rígida.

Cada tramo entre forjados se apoyará en el forjado inferior.

- **Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos**

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

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- **Ejecución**

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.1 Aberturas:

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro deberá colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellarán los extremos en su encuentro con el muro. Los elementos de protección de las aberturas deberán colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Cuando los elementos de protección de las aberturas de extracción dispongan de lamas, éstas deberán colocarse inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.2 Conductos de extracción:

Deberá preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de forma que se ejecuten aquellos elementos



necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deberán proporcionar una holgura perimétrica de 2 cm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta deberá apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

En caso de conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deberán colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o de arcilla cocida, se recibirán con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidando la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción se taparán para evitar la entrada de escombros u otros objetos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada extractor deberá conectarse al mismo mediante un ramal que desembocará en el conducto de extracción inmediatamente por debajo del ramal siguiente.

Según el CTE DB HS 3, apartado 6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos:

Los aspiradores mecánicos y los aspiradores híbridos deberán disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

Previo a los extractores de las cocinas se colocará un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.

Se dispondrá un sistema automático que actúe de forma que todos los aspiradores híbridos y mecánicos de cada vivienda funcionen simultáneamente o bien adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, deberá colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica deberá colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones serán estancos y estarán protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

- **Condiciones de terminación**

Se revisará que las juntas entre las diferentes piezas están llenas y sin rebabas, en caso contrario se rellenarán o limpiarán.

CONTROL DE EJECUCIÓN, ENSAYOS Y PRUEBAS

- **Control de ejecución**

- Conducciones verticales:

Disposición: tipos y secciones según especificaciones. Correcta colocación y unión entre piezas.

Aplomado: comprobación de la verticalidad.

Sustentación: correcta sustentación de cada nivel de forjado. Sistema de apoyo.

Aislamiento térmico: espesor especificado. Continuidad del aislamiento.

Aspirador estático: altura sobre cubierta. Distancia a otros elementos. Fijación. Arriostramiento, en su caso.



- Conexiones individuales:
Derivaciones: correcta conexión con pieza especial de derivación. Correcta colocación de la rejilla.
- Aberturas y bocas de ventilación:
Ancho del retranqueo (en caso de estar colocadas en éste).
Aberturas de ventilación en contacto con el exterior: disposición para evitar la entrada de agua.
Bocas de expulsión. Situación respecto de cualquier elemento de entrada de aire de ventilación, del linde de la parcela y de cualquier punto donde pueda haber personas de forma habitual que se encuentren a menos de 10 m de distancia de la boca.
- Bocas de expulsión: disposición de malla antipájaros.
- Ventilación híbrida: altura de la boca de expulsión en la cubierta del edificio.
- Medios de ventilación híbrida y mecánica:
Conductos de admisión. Longitud.
Disposición de las aberturas de admisión y de extracción en las zonas comunes.
- Medios de ventilación natural:
Aberturas mixtas en la zona común de trasteros: disposición.
Número de aberturas de paso en la partición entre trastero y zona común.
Aberturas de admisión y extracción de trasteros: comunicación con el exterior y separación vertical entre ellas.
Aberturas mixtas en almacenes: disposición.
Aireadores: distancia del suelo.
Aberturas de extracción: conexión al conducto de extracción. Distancia a techo.
Distancia a rincón o esquina.

- **Ensayos y pruebas**

Prueba de funcionamiento: por conducto vertical, comprobación del caudal extraído en la primera y última conexión individual.

FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE LA OBRA

Generalidades instalación

- Condiciones previas: soporte
El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.
En el caso de instalación vista, los tramos horizontales pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2 m.
En el caso de instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirá a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a máquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando se trate de ladrillo macizo y de 1 canuto en caso de ladrillo hueco, siendo el ancho de la roza nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores; si no es así, tendrán una longitud máxima de 1 m. Cuando se practiquen rozas por las dos caras del



tabique, la distancia entre rozas

paralelas será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas, interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

- Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

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

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Entre los elementos de fijación y las tuberías se interpondrá un anillo elástico, y en ningún caso se soldarán al tubo.

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

Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Para la fijación de los tubos se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/yeso (incompatible).

El recorrido de las tuberías no deberá atravesar chimeneas ni conductos.

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

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

Tuberías

De agua:

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto. El paso por elementos estructurales se realizará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos. Los dispositivos de sujeción estarán situados de forma que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería. Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo. Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados; si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo,

se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión. La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

Para refrigerantes:

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

Conductos

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de

lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos. Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Rejillas y difusores:

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración. Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal. Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con

compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, construidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

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

Equipos de aire acondicionado:

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

Condiciones de terminación

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

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

CONDICIONES DE RECEPCIÓN EN OBRA

Recepción

La instalación se rechazará en caso de:

Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o

emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.

Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.

Los materiales que no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.

Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.

No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.

El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.

El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos. El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido.

Ensayos y pruebas

Se realizarán las siguientes pruebas y ensayos según se indica en IT 2 del RITE.

Prueba de equipos

Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua. Pruebas de estanqueidad de redes de los circuitos frigoríficos. Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.

Pruebas de libre dilatación.

Pruebas de estanqueidad de chimeneas. Pruebas finales, según UNE-EN 12599:01. Pruebas de ajuste y equilibrado

Eficiencia térmica y funcionamiento (IT 2 del RITE).

CRITERIOS PARA LA CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cumplirán lo marcado en la instrucción técnica IT 3 del RITE, por lo que deberán disponer de un programa de mantenimiento preventivo, programa de gestión energética, instrucciones

de seguridad actualizadas, instrucciones de manejo y maniobra y programa de funcionamiento.

AGUA CALIENTE

USO

PRECAUCIONES

Leer atentamente las instrucciones de uso entregadas con la compra de los aparatos. Tener siempre ventilado el lugar donde funcione un calentador de gas.

Comprobar que los conductos de evacuación de humos y gases están correctamente instalados.

En ausencias prolongadas y también durante la noche, cerrar el regulador de gas. Impedir que los niños manipulen los aparatos o las llaves de gas.

PRESCRIPCIONES

Si se detectara olor a gas, deberán tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cerrar inmediatamente el regulador del gas.
- No encender ninguna llama ni accionar timbres ni interruptores eléctricos.
- Ventilar el local.
- Avisar inmediatamente al servicio de averías de la empresa suministradora.

Si se observara que no se produce la correcta combustión del calentador de gas (llama azulada y estable), avisar al servicio de averías de la empresa suministradora.

PROHIBICIONES

No manipular las partes interiores de los suministros de gas.

No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.

No situar nunca tumbadas las bombonas de gas; éstas deben mantenerse siempre en posición vertical.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

El usuario únicamente realizará las siguientes operaciones de mantenimiento:

Calentador instantáneo de gas:

– Cada seis meses se comprobará el correcto funcionamiento de la evacuación de gases quemados al exterior, así como que la ventilación se realiza adecuadamente.

– Una vez al año se comprobará el encendido y puesta en funcionamiento del

calentador y los valores límite mínimos y máximos de presión en el mismo.

– Una vez al año se comprobará el funcionamiento y estanqueidad de la llave de aislamiento de gas, así como las demás del resto de circuitos hidráulicos.

– Cada cinco años se limpiarán y arreglarán (en su caso) los elementos susceptibles

de mayor deterioro del calentador.

Calentador acumulador eléctrico:

– Cada seis meses se comprobará la ausencia de fugas y condensaciones, puntos de corrosión, rezumes, etc.

– Cada seis meses se comprobarán los elementos de conexión, regulación y control:

aislamiento eléctrico, resistencia y termostato, válvula de seguridad y vaciado, ánodo de sacrificio (si existe), etc.

– Cada año se comprobará que la temperatura de salida del agua no sobrepasa los 65°C.

Caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse al servicio técnico de la empresa suministradora para que proceda a reparar los defectos

encontrados y adopte las medidas oportunas.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Cuando el usuario precise realizar alguna modificación que altere el funcionamiento de la instalación, pedirá una autorización a la empresa suministradora y utilizará los servicios de un instalador autorizado, que extenderá un certificado del trabajo realizado.

Se comprobará periódicamente la instalación del calentador a gas por parte del servicio técnico de la empresa suministradora, que revisará la instalación, realizando las pruebas de servicio y sustituyendo los tubos flexibles cuando estén deteriorados y, en todo caso, siempre antes de la fecha de caducidad.

UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN

PRECAUCIONES

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

PRESCRIPCIONES

Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

PROHIBICIONES

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

– Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el

fin de dar aviso a la empresa mantenedora.

- Limpiar y adecentar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse

a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la

limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

UNIDADES CENTRALIZADAS DE CLIMATIZACIÓN

USO

PRECAUCIONES

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

PRESCRIPCIONES

Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

PROHIBICIONES

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.



MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de la unidad y sus elementos.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpiar y adecentar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse

a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AIRE

USO

PRECAUCIONES

Se tendrá especial cuidado en la manipulación de las rejillas y difusores de aire.

PRESCRIPCIONES

La propiedad recibirá a la entrega del edificio planos definitivos del recorrido de los conductos que forman parte de la instalación de la climatización e indicación de las principales características de la misma. La documentación incluirá razón social y domicilio de la empresa instaladora.

PROHIBICIONES

No se podrá modificar la instalación ni sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) ni ampliar el número de tomas sin un



estudio realizado por un técnico competente.

MANTENIMIENTO POR EL USUARIO

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de la empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá hacer las comprobaciones y realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Comprobación en los conductos del estado de su aislamiento, puntos de anclaje, conexiones, limpieza, etc.

- Limpieza de los conductos y difusores de aire.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse

a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante.

Deberán quedar reflejadas en los planos de la propiedad todas aquellas modificaciones que se produzcan como consecuencia de los trabajos de reparación de la instalación.

DISPOSITIVO DE CONTROL CENTRALIZADO

USO

PRECAUCIONES

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

PRESCRIPCIONES

Cualquier variación de este tipo de instalaciones requiere un estudio previo por un técnico competente.

PROHIBICIONES

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

MANTENIMIENTO POR EL USUARIO

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de los dispositivos y

sus elementos.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZADORAS)

USO

PRECAUCIONES

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

PRESCRIPCIONES

Se comprobará durante la puesta en marcha de invierno o verano que no hay bolsas de aire en la batería.

Se comprobarán las posibles fugas del circuito hidráulico.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

PROHIBICIONES

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en las compuertas del equipo. Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

Antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Limpieza y eliminación de corrosiones de las superficies exteriores.
- Verificación de la inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros.
- Inspección de los filtros de aire.
- Eliminación de incrustaciones de sales y lodos.
- Verificación del estado y estanqueidad de conexiones de agua.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse

a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

Siempre que se revisen los aparatos, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante. La frecuencia

de dichas intervenciones puede ser cada mes, cada trimestre, cada año o cada dos años. Estas son las intervenciones de mantenimiento preventivo:

– La inspección, verificación, limpieza, comprobación, sustitución, medición de caudales de aire, de consumos, realización de análisis del agua de estas unidades de tratamiento de aire en lo relativo a aspectos generales, secciones de refrigeración, compuertas, filtros, secciones de recuperación de energía, secciones de humidificación por inyección de vapor, secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire, baterías de tratamiento de aire y ventiladores y sus motores.

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

Símbolo	Significado.
m	una vez al mes para potencia térmica entre 70 y 1.000 kW una vez cada 15 días para potencia térmica mayor que 1.000 kW.
M	una vez al mes.
2A	dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma.
A	una vez al año.

Medidas de máquinas frigoríficas	
Operación	Periodicidad
1. Tª del fluido exterior en entrada y salida del evaporador.	m
2. Tª del fluido exterior en entrada y salida del condensador.	m
3. pérdida de presión en el evaporador.	m
4. pérdida de presión en el condensador.	m
5. Tª y presión de evaporación.	m
6. Tª y presión de condensación.	m
7. Potencia absorbida.	m

Operaciones de mantenimiento	
Operación	Periodicidad
1. Limpieza de los evaporadores	A
2. Limpieza de los condensadores	A
3. Drenaje y limpieza de circuito de torres de refrigeración	2A
4. Comprobación de niveles de refrigerante y aceite en equipos	m
5. Limpieza de circuito de humos de caldera	2A

6. Limpieza de conductos de humos y chimenea	A
7. Comprobación de material refractario	2A
8. Comprobación estanqueidad de cierre entre quemador y caldera	M
9. Revisión general de calderas individuales de gas	A
10. Revisión general de calderas individuales de gasóleo	2A
11. Detección de fugas en red de combustible	M
12. Comprobación niveles de agua en circuitos	M
13. Comprobación estanqueidad de circuitos de distribución	A
14. Comprobación estanqueidad de válvulas de interceptación	2A
15. Comprobación tarado de elementos de seguridad	M
16. Revisión y limpieza de filtros de agua	2A
17. Revisión y limpieza de filtros de aire	M
18. Revisión de baterías de intercambio térmico	A
19. Revisión aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	M
20. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	2A
21. Revisión de unidades terminales agua-aire	2A
22. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	2A
23. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retomo de aire	A
24. Revisión equipos autónomos	2A
25. Revisión bombas y ventiladores, con medida de potencia absorbida	M
26. Revisión sistema de preparación ACS	M
27. Revisión del estado del aislamiento térmico	A
28. Revisión del sistema de control automático	2A

REGISTRO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación en la instalación.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado

operaciones de este tipo.

- Las observaciones que se crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

INSPECCIONES

La Comunidad Autónoma correspondiente dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de este reglamento, especialmente serán inspeccionados periódicamente los equipos de calefacción de una potencia nominal superior a 15 kW con objeto de mejorar sus condiciones de funcionamiento y de limitar sus emisiones de dióxido de carbono.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de los servicios de los organismos territoriales competentes, o por las entidades en quien ellos deleguen en el ejercicio de sus competencias, cuando éstos juzguen oportuna o necesaria una inspección, por propia iniciativa, disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

El personal facultativo ordenará su inmediata reparación y podrá, cuando lo juzgue oportuno, precintar la instalación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deben ser reanudados hasta que medie autorización de los servicios del organismo territorial competente.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

ENSAYOS Y RECEPCIÓN

Una vez el adjudicatario comunique por escrito la total terminación de la instalación y presentados los impresos de lectura de cuadros con las mediciones y comprobaciones, y tras la comprobación y visto bueno de los resultados obtenidos, se procederá, dentro de los 10 días hábiles siguientes, a la recepción de las obras, levantándose el "Acta de Recepción" correspondiente, comenzando entonces el "Plazo

de Garantía". En todo caso, dicha Acta se formalizará antes de transcurrido 1 mes desde la entrega de la obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar así en el Acta y se darán las instrucciones precisas y detalladas, por el Director Facultativo al Contratista, con el fin de remediar los defectos observados, fijándole un plazo para efectuarlo, expirado el cuál se hará un nuevo reconocimiento para la Recepción de las obras. Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará resuelto el Contrato, con pérdida de la fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado, a no ser que se crea procedente concederle un nuevo plazo, que será improrrogable.

Antes de la Recepción de las obras, la Contrata confeccionará los planos de la instalación, tal y como se hayan ejecutado definitivamente, con indicación expresa de todas las características que se le solicite por la Dirección Facultativa.

4.8.4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BT

CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

DESCRIPCIÓN

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230 / 400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección o desde el cuadro de BT de la instalación de MT propia, hasta los puntos de utilización en el edificio.

Instalación de puesta a tierra: se establecen para limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la protección de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados. Es una unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o

grupos de electrodos enterrados en el suelo.

En este caso se ha adoptado como red general de tierra se ha previsto la instalación de una red enterrada formada por una malla de cable de cobre desnudo de sección adecuada (35 mm²) conectada mediante soldadura aluminotérmica a las estructuras de los edificios, y mediante puente seccionable a los cuadros eléctricos generales. Y a las picas de tierra que se consideren necesarias igualmente a través de puente seccionable.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Instalación de baja tensión: los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan. El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, luminarias etc., se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, y por unidades de enchufes, de puntos de luz y puntos de luz de emergencia incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

Instalación de puesta a tierra: los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones. El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno. El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, etc., se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

Incluida la parte proporcional de costo de puesta en funcionamiento, permisos, boletines, licencias, peticiones, tasas, arbitrios, etc.

PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

CONDUCTORES

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

a) Líneas generales

Se utilizará cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida, para las líneas generales.

Para la conexión del Grupo electrógeno y el Cuadro General CG-GE, puesto que es un servicio de seguridad, además de cumplir con lo anterior, serán resistentes al fuego con clasificación mínima de PH 90 según la UNE EN 50200.

b) Líneas secundarias

La unión entre el cuadro general y los cuadros parciales, se realizarán con cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

c) Derivaciones

Las salidas de los cuadros secundarios a los distintos receptores de fuerza y alumbrado se realizarán con cables de cobre aislados con PVC, de tensiones hasta 750 V y/o cable cobre con aislamiento y cubierta de polietileno reticulado RV0,6/1 KV, ambos no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección tendrán las mismas características que los activos, estarán incluidos en las mismas canalizaciones que alimentan los receptores a proteger y se distinguirán por el color de su aislamiento.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, derivaciones, etc. estando el conductor neutro claramente diferenciado de los demás conductores.

Los colores de los conductores serán:

- Neutro: Azul
- Protección: Amarillo-verde
- Fase: Marrón o negro

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

Los Elementos de Conducción (canaletas, tubos, bandejas, etc.) de los cables serán de tipo LIBRES DE HALÓGENOS igualmente.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.



La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles.

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.



- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

El cumplimiento de las características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.

- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.



- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones



químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases,

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Las conexiones y derivaciones se efectuarán, en todos los casos, mediante cajas estancas con fichas metálicas inoxidable.

Si la instalación está realizada con tubos rígidos, las cajas serán de chapa de acero de 1 mm, de espesor.

Tendrán taladros troquelados semicortados para las entradas de los tubos en los cuatro costados.

Las tapas serán del mismo material y acabado que las cajas e irán atornilladas a los mismos al menos por dos puntos. Cuando se instalen estas cajas en zonas nobles, donde la capa quede vista, esta última estará tratada con resinas epoxi (plastificada) y acabado color blanco.

Las dimensiones mínimas de la caja a utilizar serán 100 x 100 mm, las cajas que vayan instaladas superficialmente se fijarán a paredes o forjados al menos por dos puntos.

Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En las cajas empotradas, la tapa quedará enrasada con los paramentos.

Si la instalación está realizada con tubos de PVC, semirígidos, las cajas serán de plástico.

La tapa será de color blanco e irá atornillada al cuerpo de la caja al menos por dos puntos, cuidándose especialmente que quede enrasada con el paramento.

Los tableros que se realicen en los costados de la caja para la entrada de tubos, se cortarán cuidadosamente de modo que la diferencia entre diámetro de taladro y diámetro de tubo sea mínima.

Al diseñar el trazado de líneas habrá de tenerse en cuenta que las cajas de derivación han de estar a 30 cm del techo.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los aparatos de mando y maniobra irán generalmente instalados en los cuadros respectivos, a excepción de algunos receptores que lo traen incorporado, por lo que en el cuadro correspondiente solo se instalarán las protecciones contra sobrecargas y contactos indirectos.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora

1. Interruptores y conmutadores.
 - El movimiento de encendido será siempre de arriba hacia abajo.
 - La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al paramento, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el exterior.
 - Las aristas horizontales de las placas quedarán perfectamente paralelas a los solados.
 - La altura de colocación será de 70 cm, sobre el suelo acabado, salvo indicación en contra en los planos.
 - Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
 - Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

2. Bases de enchufe.
 - Serán del tipo indicado en la norma UNE 20.315.
 - Podrán ser monofásicas, trifásicas o trifásicas con neutro. Dispondrán siempre de toma de tierra.
 - Salvo indicación en contra de los planos, la altura de colocación será de 30 cm, sobre el suelo acabado.
 - Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
 - La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al paramento, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.
 - Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los solados.
 - Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

3. Pulsadores.
 - El movimiento de accionamiento será siempre de arriba hacia abajo.
 - La placa en su instalación final, quedará perfectamente unida al paramento, sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.



- Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los soldados.
- La altura de colocación será de 70 cm, sobre el suelo acabado si se trata de pulsadores de pared, salvo indicación en contra en los planos.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.
- Si el pulsador fuese a ser usado para encendido de alumbrado, llevará impresa la inscripción de lámpara y si lo fuera para timbres o zumbadores, llevará la inscripción correspondiente.

4. Salidas de hilos.

- Se utilizará este mecanismo para la salida desde la caja de registro de pared de los cables para usos tales como teléfonos, interfonos, pulsadores de sobremesa, etc.
- El montaje del mecanismo será para la salida del cable hacia abajo, y en su instalación final, quedará perfectamente unida al parámetro sin dejar huecos perceptibles de entrada de polvo hacia el interior.
- Las aristas horizontales de las placas deberán quedar perfectamente paralelas a los soldados.
- Cuando coincidan en un mismo punto varios mecanismos, se montarán sobre una placa común siempre que la serie a instalar disponga de placas múltiples.

APARATOS DE PROTECCIÓN

CUADROS ELÉCTRICOS

- Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.
- Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.
- Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.
- Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.
- Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.
- Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.



- Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

- La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

- Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

- Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

- El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

- Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

- La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

- Los destinados o cuadros prefabricados de barras serán interruptores en caja moldeada, magnetotérmicos.

- En el resto de los cuadros, podrán ser indistintamente en caja moldeada o con ruptura al aire.

- La capacidad de ruptura será en cada caso lo indicado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito previsible.

- Los mecanismos de accionamiento obligarán a la conexión y desconexión brusca.

- En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

- La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

- En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

- Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

- El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

- Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

INTERRUPTORES MANUALES.

Serán de apertura en carga y podrán cerrar cortocircuito. El mecanismo de conexión y desconexión será brusco. Los contactos serán plateados irán en cámaras cerradas con doble ruptura por polo.

Hasta 10 A., los interruptores podrán ser del tipo de paquete.

Las placas embellecedoras de los accionamientos llevarán impresos los símbolos indicativos de conectado o desconectado. El embarque entre el mando y el eje de rotación de los contactos no permitirá error en la maniobra.

CONTADORES, INVERSORES, GUARDAMOTORES Y ARRANCADORES.

El sistema de corte será doble contacto en cámara de extinción.

La tensión de conexión de la bobina será generalmente de 220 V, salvo indicación en contra. Cada bobina tendrá protección independiente mediante un cortocircuito fusible independiente.

Los relés se regularán en motores con arranque directo con los devanados en estrella, a la intensidad de línea.

Los relés térmicos se regularán en motores con arranque estrella triángulo, a la intensidad de línea dividida por 3.

Cuando se trate de inversores y arrancadores, todo el conjunto irá montado sobre una misma placa metálica donde se incluyan todos los elementos.

En los arrancadores estrella triángulo, se dotarán con relés térmicos tanto el contador de triángulo como el contador de línea.

No se considerarán como bien instalados contadores que en funcionamiento provoquen ruidos sensibles al exterior por vibraciones.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá

tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

BASES CORTACIRCUITOS

En las bases tripolares, se exigirán el uso de pantallas aislantes entre las fases.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.
- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.
- Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.
- Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:
 - bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
 - o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
 - o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.
- Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.
- El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es



igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

dónde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

SECCIONADORES

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

EMBARRADOS

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección

térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

- De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
- De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
- De 5 kW a 15 kW: 2
- Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje



vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.



Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido
mecánicamente Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección</u>	<u>conductores</u>
<u>protección (mm²)</u>		
Sf ≤ 16		Sf
16 < S f ≤ 35		16
Sf > 35		Sf/2

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o

- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o

- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

PROCESO DE EJECUCION

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del Proyecto. En caso de discrepancia entre los planos y este Pliego, prevalecerán las indicaciones del Pliego de Condiciones para todos los efectos.

Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan los de estos documentos.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mayor calidad y todos los artículos de fabricación standard normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.

El Contratista presentará a requerimiento de la Dirección Técnico si así se le exigiese, albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que constituyen la instalación.

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar el material o equipo pero que no sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, se considera que será suministrado y montado por el Contratista sin coste adicional alguno para la propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

En caso de que así lo solicite la Dirección Técnica, el Contratista deberá presentar catálogos y/o muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Asimismo, deberá presentar muestras técnicas del montaje y dibujos de puntos críticos de la instalación, para determinarlos previamente a la ejecución si así se le exigiera.

Todos los materiales que se instalen llevarán impreso en lugar la marca y modelo del fabricado que serán lo especificado en los documentos de este Proyecto o similares previamente aprobados.

Todas las normas de construcción e instalación de la instalación eléctrica en baja tensión proyectada, se ajustarán a los planos, mediciones, calidades y condiciones indicadas anteriormente, así como a las instrucciones que la Dirección de obra crea oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, la obra e instalación cumplirá con las normativas que la pudieran afectar, emanadas por Organismos Oficiales.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de las pruebas reglamentarias indicadas anteriormente.

El director de obra contestara por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE CADA UNIDAD DE OBRA

CONDICIONES PREVIAS: SOPORTE

Instalación de baja tensión:

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación empotrada, los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Instalación de puesta a tierra:

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

Como red general de tierra se ha previsto la instalación de una red enterrada formada por una malla de cable de cobre desnudo de sección adecuada (50 mm²) conectada mediante soldadura aluminotérmica a las estructuras de los edificios, y mediante puente seccionable a los cuadros eléctricos generales. Y a las picas de tierra que se consideren necesarias igualmente a través de puente seccionable. La conexión con tierra se hace mediante picas, unidas a la red de tierra mediante puente seccionable instalado en arqueta registrable.

COMPATIBILIDAD ENTRE LOS PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

En general:

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

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

En la instalación de baja tensión:

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las

canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

En la instalación de puesta a tierra:

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

EJECUCIÓN

Instalación de baja tensión:

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa. Se marcará por instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas, etc.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada por UNESA y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque), para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 15 cm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 10 cm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en



caso de averías, suministros eventuales, etc.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea general de alimentación (LGA), hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, y no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo una distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro, y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 10 cm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada por 4 puntos como mínimo o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior general; si es empotrada se realizarán rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 5 mm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos se dispondrán limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas.

Las canalizaciones estarán dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones.

Las canalizaciones eléctricas se identificarán. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Para la ejecución de las canalizaciones, estas se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos no excederá de 40 cm.

Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño, y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.

Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables, cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.

Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose para este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.

Los empalmes y conexiones se realizarán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y su verificación en caso necesario.

En caso de conductores aislados en el interior de huecos de la construcción, se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura. La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones. Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Paso a través de elementos de la construcción: en toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables. Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos.

Instalación de puesta a tierra:

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas. En caso contrario se redefinirá según el criterio y bajo la supervisión de la dirección facultativa y se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento y un conjunto de electrodos de picas.

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se dispondrá el cable conductor en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm formando un anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas unirá todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Los conductores de protección estarán protegidos contra deterioros mecánicos, químicos, electroquímicos y esfuerzos electrodinámicos. Las conexiones serán



accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas. Ningún aparato estará intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Para la ejecución de los electrodos, al tratarse de elementos longitudinales hincados verticalmente (picas), se realizarán excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada. Paralelamente se golpeará con una maza, enterrando el primer tramo de la pica, se quitará la cabeza protectora y se enroscará el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora y volviendo a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación, se deberá soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra se cuidará que resulten eléctricamente correctas. Las conexiones no dañarán ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, se preverá un dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, ser desmontable, mecánicamente seguro y asegurar la continuidad eléctrica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno; se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará. Se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra a los que se sueldan en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada, aislada con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible. Sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección, y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas con tornillos de aprieto u otros elementos de presión, o con soldadura de alto punto de fusión.

Todas las protecciones de un mismo cuadro deberán tener el mismo Poder de Corte.

NO se permitirá coordinación por Filiación, la Coordinación será por Selectividad Total.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared. Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas. Al término de la instalación, e



informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Al término de la instalación, el instalador autorizado, e informada la dirección facultativa, emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Instalación general del edificio:

- Caja general de protección:
 - Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos).
 - Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

- Línea general de alimentación (LGA):
 - Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
 - Dimensión de patinillo para línea general de alimentación. Registros, dimensiones.
 - Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas generales de alimentación.
- Recinto de contadores:
 - Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas generales de alimentación y derivaciones individuales.
 - Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
 - Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
 - Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
 - Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.
- Derivaciones individuales:
 - Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta). Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
 - Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.
- Canalizaciones de servicios generales:
 - Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.
 - Tubo de alimentación y grupo de presión:
 - Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.
 - Instalación interior del edificio:
 - Cuadro general de distribución:
 - Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.
 - Instalación interior:
 - Dimensiones, trazado de las rozas.
 - Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
 - Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
 - Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
 - Acometidas a cajas.
 - Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
 - Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor.
 - Conexiones.
 - Cajas de derivación:
 - Número, tipo y situación. Dimensiones según número y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.
 - Mecanismos:
 - Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.
- **Instalación de puesta a tierra:**
 - Conexiones:
 - Punto de puesta a tierra.
 - Borne principal de puesta a tierra:
 - Fijación del borne. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales. Seccionador.
 - Línea principal de tierra:
 - Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección del conductor. Conexión.
 - Picas de puesta a tierra,
 - Número y separaciones. Conexiones.
 - Arqueta de conexión:
 - Conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.
 - Conductor de unión equipotencial:
 - Tipo y sección de conductor. Conexión. Se inspeccionará cada elemento.
 - Línea de enlace con tierra:
 - Conexiones.
 - Barra de puesta a tierra:
 - Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Dichas pruebas comprenderán la realización de las siguientes operaciones en presencia de la Dirección técnica, presentándose en la recepción:

- Comprobación de los calibres de todas y cada una de las protecciones existentes (Fusibles, automáticos, etc.)
- Comprobación de la regulación de todos los relés existentes.
- Comprobación individual del buen funcionamiento de todas las luminarias de la instalación.
- Prueba de la instalación en carga para las potencias demandadas calculadas en cada cuadro secundario.
- Comprobación en general de que la instalación cumple con todos los aparatos de este Pliego de Condiciones y la Reglamentación vigente.
- Comprobación en general del buen funcionamiento de todos los sistemas, equipos y aparatos comprendidos en la instalación, en condiciones similares a las de trabajo de cada uno.
- Comprobación de disparo de los interruptores diferenciales.
- Pruebas de aislamiento y rigidez dieléctrica de la instalación y cuadros eléctricos para garantizar la ausencia de defectos.
- Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:
 - La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.
 - Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.
 - Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.
 - Medición de la resistividad del terreno.
 - Medición de tierras.
 - Medición de tensiones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Instalación de baja tensión. Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

Instalación de puesta a tierra. Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

USO Y SEGURIDAD

Durante la instalación y una vez finalizada la misma, el director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Instalador deberá solicitar la oportuna recepción global de la instalación.

En la recepción se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra.

El director contestará por escrito al Instalador, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio Instalación de baja tensión y de puesta a tierra. Documentación: certificados, boletines y documentación adicional exigida por la Administración competente.

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para la recepción de la obra, así como para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará la siguiente documentación:

- Solicitud de la puesta en funcionamiento debidamente cumplimentada.

- Justificante acreditativo de la presentación de la solicitud de la puesta en funcionamiento.

- Ficha Técnica descriptiva de la instalación debidamente cumplimentada, según modelo oficial.

- Proyecto de instalación

- Boletín de la Instalación eléctrica expedido por el instalador autorizado visado por la Delegación Provincial de la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía. (Deben indicar, a la entrega de la documentación en Industria, que serán recogidos por la empresa adjudicataria en mano).
 - Certificado de Dirección Técnica visado por Colegio Oficial.
 - CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN DE LOS TRAFOS DE INTENSIDAD de los equipos de medida (caso de potencia instalada en boletín mayor de 45 KW).
 - TRAFOS DE INTENSIDAD de los equipos de Medida.
 - CERTIFICADOS DE VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, caso de equipos en propiedad.
 - EQUIPOS DE MEDIDA, caso de equipos en propiedad.
 - Escrito de la empresa adjudicataria en el que se indique que EL EXPEDIENTE ESTÁ CERRADO y es factible la contratación del suministro eléctrico.
 - Escrito de respuesta de la compañía suministradora indicando costes por derechos de acometida por Solicitud de Ampliación de Potencia o Nueva Acometida (lo que proceda).
 - Copia de justificante de pago de los derechos de acometida por el INCREMENTO O NUEVO SUMINISTRO, DE LA POTENCIA SOLICITADO.
 - OCA Periódica, si procede.
 - OCA Inicial, si procede.

LIBRO DE ÓRDENES

En la dirección de Obra, se llevará el correspondiente LIBRO DE ORDENES Y ASISTENCIAS, en el que se anotarán tanto las asistencias a pie de obra por parte de la Dirección Técnica como todas las órdenes que ésta dé, con el enterado por parte del Contratista.

4.8.5. INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

DESCRIPCIÓN

Ya se ha comentado en la Memoria de este Proyecto que éste afecta a los sistemas de telecomunicación y las redes que permiten la correcta distribución de las señales hasta las viviendas, oficinas o locales del inmueble.

La captación y adaptación de señales de Radiodifusión sonora y TV por satélite no son objeto de este Proyecto. Sí lo es su distribución. Por este motivo se ha calculado el tamaño de parábolas para instalar su estructura de amarre en el edificio.

Se ha diseñado la Red de Distribución teniendo en cuenta los requisitos técnicos establecidos en el Reglamento de ICT para que estas señales puedan ser recibidas cuando la propiedad del inmueble lo decida.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS.

Cables.

Tipo	1	2
Impedancia característica	75Ω	75Ω
Diámetro exterior	7.5 mm	15 mm
Velocidad relativa de propagación	En ningún caso será inferior a 0.7	En ningún caso será inferior a 0.7
Pérdidas de retorno	> 14 dB	> 14 dB

Apantallamiento:

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado y cumplir lo dispuesto en las normas UNE-EN 50083, UNE-EN 50117-5 (para instalaciones interiores), y UNE-EN 50117-6 (para instalaciones exteriores).

Los cálculos están basados en un cable con las atenuaciones típicas siguientes:

Tipo	1	2
Atenuación 50 MHz	4.1 dB / 100 m	1,5 dB / 100 m
Atenuación 100 MHz	5,6 dB / 100 m	2 dB / 100 m
Atenuación 500 MHz	9,5 dB / 100 m	3 dB / 100 m
Atenuación 800 MHz	17 dB / 100 m	7 dB / 100 m
Atenuación 1000 MHz	21,5 dB / 100 m	11 dB / 100 m
Atenuación 1500 MHz	27 dB / 100 m	12 dB / 100 m
Atenuación 2150 MHz	29,5 dB / 100 m	13 dB / 100 m

La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso estos valores, ni será inferior al 20% de los valores indicados.

En cualquier punto de la red se cumplirán las características de transferencia que a continuación se indica:

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdida de retorno en cualquier punto	dB	≥ 10	≥ 6

Punto de Acceso al Usuario.

Este elemento debe permitir la interconexión entre cualquiera de las dos terminaciones de la red de dispersión con cualquiera de las posibles terminaciones de la

red interior del domicilio al usuario. Esta interconexión se llevará a cabo de una manera no rígida y fácilmente seccionable.

El punto de acceso a usuario debe cumplir las características de transferencia que a continuación se indican:

PARÁMETRO	UNIDAD	BANDA DE FRECUENCIA	
		15-862 MHz	950-2150 MHz
Impedancia	Ohmios	75	75
Pérdida de inserción	dB	<0.5	<1
Pérdida de retorno	dB	≥10	≥6

Bases de acceso de terminal.

Tendrán las siguientes características:

Tipo	1
Banda cubierta	5-2150 MHz
Pérdidas inserción máximas V/U	1.2 +/- 0.5 dB
Pérdidas inserción máximas FI	1.4 +/- 0.5 dB
Impedancia	75Ω
Pérdidas de retorno	> 10 dB

Cualquiera que sea la marca de los materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrían si se utilizasen los indicados en éste y en anteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos y ganancia y fase diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria y cuyos niveles de aceptación se recogen en el apartado 4.5 del ANEXO I, del Reglamento de ICT.

El cumplimiento de estos niveles será objeto de la dirección de obra y su resultado se recogerá en el correspondiente cuadro de mediciones en la certificación final.

DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES DE TELEFONIA DISPONIBLE AL PÚBLICO (STDP) Y DE BANDA ANCHA (TBA)

Será responsabilidad de la propiedad del inmueble el diseño e instalación de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de este servicio

REDES DE CABLES DE PARES

Características de los cables.

Red de distribución: Cable multipar de 2 pares estará formado por dos pares trenzados de cobre electrolítico puro de 0,5 mm de Ø de acuerdo a las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001 (Especificación particular para cables metálicos de pares utilizados para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Redes de distribución, dispersión e interior de usuario), con cubierta no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos, excepto los parámetros incluidos en la tabla.

Atenuación máxima hasta 40 MHz	f(MHz)	0,1	0,3	0,5	0,6	1	2
	At(dB/100 m)	0,85	1,15	1,45	1,85	2,1	2,95
	f(MHz)	4	10	16	20	31,25	40
	At(dB/100 m)	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	13,7
Impedancia	100Q ± 15% de 1 a 40 MHz						
Suma de Potencia de Paradiafonia	-59+ 15 log f; 1 MHz < f < 40 MHz						
Suma de relación de potencias de telediafonía (dB/100 m)	-55 + 20 log f; 1 MHz ≤ f < 40 MHz						

Red de dispersión: Los cables de acometida de uno o dos pares deberán cumplir con las especificaciones del tipo ICT+100 de la norma UNE 212001 (Especificación particular para cables metálicos de pares utilizados para el acceso al servicio de telefonía disponible al público. Redes de distribución, dispersión e interior de usuario), con cubierta de tipo no propagadora de la llama, libre de halógenos y con baja emisión de humos, salvo los parámetros de atenuación e impedancia característica que cumplirán con lo indicado en la tabla anterior, para garantizar las características de los cables de acometida hasta la frecuencia de 40 MHz.

Tanto los cables multipares como los cables de uno o dos pares deberán cumplir los siguientes requisitos eléctricos:

- La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20 °C no será mayor de 98 Ω/km.
- La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500 V_{cc} ni 350 V_{efca}.
- La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1.500 V_{cc} ni 1.000 V_{efca}.
- La resistencia de aislamiento no será inferior a 1.000 MΩ/km.
- La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 58nF/km en cables de polietileno.

Cables de pares trenzados

Para la red interior de usuario, los cables utilizados serán como mínimo de cuatro pares de hilos conductores de cobre con aislamiento individual clase E (categoría 6) y cubierta de material no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos, y deberán ser conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50288-6-1 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-1: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios) y UNE-EN 50288-6-2 (Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 6-2: Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz. Cables

para instalaciones en el área de trabajo y cables para conexionado).

Características de los elementos activos (si existen).

No se instalarán elementos activos en la red de pares trenzados ni en la red de pares.

Características de los elementos pasivos.

Los elementos de conexión (regletas y conectores) de pares metálicos cumplirán los siguientes requisitos eléctricos:

- La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23 °C, 50% H.R.), deberá ser superior a 10^6 M Ω .
- La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 m Ω .
- La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de $1.000 V_{sfca} \pm 10\%$ y $1.500 V_{cc} \pm 10\%$.

Punto de Interconexión.

Están constituidas por un bloque de material aislante provisto de 10 pares de terminales.

Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado estará dispuesto de tal forma que permite el conexionado de los cables de acometida interior o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial. Deben tener la posibilidad de medir, al menos hacia ambos lados, sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

Punto de Distribución.

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de 5 pares de terminales.

Tienen un lado preparado para conectar los conductores de cable de Red de distribución, y el otro lado los cables de la Red de dispersión.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial o sin ella.

Estas regletas se fijarán, con tornillos, a la placa de material aislante situada en la parte trasera del Registro Secundario.

Tendrán la facilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos debe ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11.

Punto de acceso al Usuario (PAU).

El conector de la roseta de terminación de los pares de la red de dispersión en el PAU, situado en el registro de terminación de red, será un conector hembra miniatura de ocho vías (RJ45) en el que, como mínimo, estarán equipados los contactos centrales 4 y 5. La realización mecánica de estos conectores roseta podrá ser individual o múltiple.

REDES DE CABLES DE FIBRA ÓPTICA

Características de los cables.

El cable de acometida óptica será individual de 2 fibras ópticas con el siguiente código de colores:

Fibra 1: verde. Fibra 2: roja.

Las fibras ópticas que se utilizarán serán monomodo del tipo G.657 categoría A2 o B3, con baja sensibilidad a curvaturas y están definidas en la Recomendación UIT-T G.657 "Características de las fibras y cables ópticos monomodo insensibles a la pérdida por flexión para la red de acceso". Las fibras ópticas deberán ser compatibles con las del tipo G.652.D, definidas en la Recomendación UIT-T G.652 "Características de las fibras ópticas y los cables monomodo".

El cable deberá ser completamente dieléctrico, no poseerá ningún elemento metálico y el material de la cubierta de los cables debe ser termoplástico, libre de halógenos, retardante a la llama y de baja emisión de humos.

En lo relativo a los elementos de refuerzo, deberán ser suficientes para garantizar que para una tracción de 450 N, no se producen alargamientos permanentes de las fibras ópticas ni aumentos de la atenuación. Su diámetro estará en torno a 4 milímetros y su radio de curvatura mínimo deberá ser 5 veces el diámetro (2 cm).

Se comprobará la continuidad de las fibras ópticas de las redes de distribución y dispersión y su correspondencia con las etiquetas de las regletas o las ramas, mediante un generador de señales ópticas en las longitudes de onda (1310 nm, 1490 nm y 1550 nm) en un extremo y un detector o medidor adecuado en el otro extremo.

Las medidas se realizarán desde las regletas de salida de fibra óptica, situadas en el registro principal óptico del RUI, hasta los conectores ópticos de la roseta de los PAL situada en el registro de terminación de red de cada vivienda, local o estancia común.

La atenuación óptica de la red de distribución y dispersión de fibra óptica no deberá ser superior a 2 dB en ningún caso, recomendándose que no supere 1,55 dB. Siendo las atenuaciones de las FO utilizadas de 0,35dB/Km a 1310nm, 0,25dB/Km a 1490nm y 0,21dB/Km a 1550nm.

Características de los elementos pasivos.

Caja de interconexión de cables de fibra óptica.

La caja de Interconexión de cables de fibra óptica estará situada en el RUI, y constituirá la realización física del punto de interconexión y desarrollará las funciones de registro principal óptico. La caja se realizará en dos tipos de módulos:

- Módulo de salida para terminar la red de fibra óptica del edificio (uno o varios).
- Módulo de entrada para terminar las redes de alimentación de los operadores (uno o varios).

El módulo básico para terminar la red de fibra óptica del edificio permitirá la terminación de **los** conectores en regletas donde se instalarán las fibras de la red de distribución terminadas en un conector SC/APC con su correspondiente adaptador. Se instalarán tantos módulos como sean necesarios para atender la totalidad de la red de distribución de la edificación.

Los módulos de la red de distribución de fibra óptica de la edificación dispondrán de los medios necesarios para su instalación en pared y para el acoplamiento o sujeción mecánica de los diferentes módulos entre sí.

Las cajas que los alojan estarán dotadas con los elementos pasa cables necesarios para la introducción de los cables en las mismas.

Los módulos de terminación de red óptica deberán haber superado las pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de acuerdo a la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 60068-2 (Ensayos ambientales. Parte 2: ensayos).

Si las cajas son de material plástico, deberán cumplir la prueba de autoextinguibilidad y haber superado las pruebas de resistencia frente a líquidos y polvo de acuerdo a las normas UNE 20324 (Grados de protección proporcionados por las envolventes, Código IP), donde el grado de protección exigido será IP 55. También, deberán haber superado la prueba de impacto de acuerdo a la norma UNE-EN 50102 (Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos, Código IK, donde el grado de protección exigido será IK 08).

Finalmente, las cajas deberán haber superado las pruebas de carga estática, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

Caja de segregación de cables de fibra óptica.

Las fibras de la red de distribución/dispersión estarán en paso en el punto de distribución. El punto de distribución estará formado por una o varias cajas de segregación en las que se dejarán almacenados, únicamente, los bucles de las fibras ópticas de reserva, con la longitud suficiente para poder llegar hasta el PAU más alejado de esa planta. Los extremos de las fibras ópticas de la red de dispersión se identificarán mediante etiquetas que indicarán los puntos de acceso al usuario a los que dan servicio.

La caja de segregación de fibras ópticas estará situada en los registros secundarios, y constituirá la realización física del punto de distribución óptico. Las cajas de segregación serán de interior, para 8 fibras ópticas.

Las cajas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), grado de protección IK 08, y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

Todos los elementos de la caja de segregación estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 15 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

Roseta de fibra óptica.

La roseta para cables de fibra óptica estará situada en el registro de terminación de red y estará formada por una caja que, a su vez, contendrá o alojará los conectores ópticos SC/APC de terminación de la red de dispersión de fibra óptica.

Las rosetas deberán haber superado las mismas pruebas de frío, calor seco, ciclos de temperatura, humedad y niebla salina, de autoextinguibilidad, de resistencia frente a líquidos y polvo (grado de protección exigido será IP 52), y de pruebas de carga estática, impacto, flexión, carga axial en cables, vibración, torsión y durabilidad, , de acuerdo con la parte correspondiente de la familia de normas UNE-EN 61300-2

(Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos).

Cuando la roseta óptica esté equipada con un rabillo para ser empalmado a las acometidas de fibra óptica de la red de distribución, el rabillo con conector que se vaya a posicionar en el PAU será de fibra óptica optimizada frente a curvaturas, del tipo G.657, categoría A2 o B3, y el empalme y los bucles de las fibras ópticas irán alojados en una caja. Todos los elementos de la caja estarán diseñados de forma que se garantice un radio de curvatura mínimo de 20 milímetros en el recorrido de la fibra óptica dentro de la caja.

La caja de la roseta óptica estará diseñada para alojar dos conectores ópticos, como mínimo, con sus correspondientes adaptadores.

Conectores para cables de fibra óptica.

Los conectores para cables de fibra óptica serán de tipo SC/APC con su correspondiente adaptador, para ser instalados en los paneles de conexión preinstalados en el punto de interconexión del registro principal óptico y en la roseta óptica del PAU, donde irán equipados con los correspondientes adaptadores. Las características de los conectores ópticos responderán al proyecto de norma PNE-prEN 50377-4-2.

Las características ópticas de los conectores ópticos, en relación con la familia de normas LINEEN 61300-2 (Dispositivos de interconexión de fibra óptica y componentes pasivos - Ensayos básicos y procedimientos de medida. Parte 2: ensayos), serán las siguientes:

Ensayo	Método de Ensayo	Requisitos
Atenuación (At) frente a conector de referencia	UNE-EN 61300-3-4 método B	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,50$ dB
Atenuación (At) de una conexión aleatoria	UNE-EN 61300-3-34	media $\leq 0,30$ dB máxima $\leq 0,60$ dB
Perdida de retorno (PR)	UNE-EN 61300-3-6 método 1	APC ≥ 60 dB

Características de los empalmes de fibra en la instalación (si procede).

No procede.

INFRAESTRUCTURA

CONDICIONANTES A TENER EN CUENTA PARA SU UBICACIÓN

Para la ubicación de la arqueta de entrada, que se muestra en el plano 2.2, se ha tenido en cuenta que quede lo más cerca posible del punto de entrada general al edificio de modo que la canalización externa sea lo más corta posible.

Posteriormente y antes de la realización del Acta de Replanteo se deberá cursar la consulta a los operadores en la que se les informará por parte del director de obra de esta ubicación. En caso de que los operadores propongan justificadamente otra ubicación, el director de obra realizará el Anexo correspondiente para reflejar la ubicación definitiva y la modificación en la canalización externa.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS

Será preferentemente de hormigón armado o de otro material siempre que soporten las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.

Su ubicación final, objeto de la consulta a los operadores prevista en la normativa, será la indicada en el plano 2.2.

Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la Norma UNE-EN 124 (Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado y control de calidad) para la Clase B 125, con una carga de rotura superior a 125 kN. Deberá tener un grado de protección IP55. La arqueta de entrada, además, dispondrá de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN. Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la Norma UNE 133100-2 (Infraestructura para redes de telecomunicaciones. Parte 2: Arquetas y cámaras de registro). En la tapa deberán figurar las siglas ICT.

CARACTERÍSTICAS DE LA CANALIZACIÓN EXTERNA, DE ENLACE, PRINCIPAL, SECUNDARIA E INTERIOR DE USUARIO

Con carácter general, e independientemente de que estén ocupados total o parcialmente, todos los tubos de la ICT estarán dotados con el correspondiente hilo-guía para facilitar las tareas de mantenimiento de la infraestructura. Dicha guía será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro, sobresaldrá 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aun cuando se produzca la primera o siguientes ocupaciones de la canalización. En este último caso, los elementos de guiado no podrán ser metálicos. Los de las canalizaciones externa, de enlace y principal serán de pared interior lisa. Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:

Características	Tipo de tubos		
	Montaje superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	$\geq 1500\text{N}$	$\geq 350\text{N}$	$\geq 450\text{N}$
Resistencia al impacto	$\geq 2\text{J}$	$\geq 1\text{J}$ Para R=320N $\geq 2\text{J}$ Para R $\geq 320\text{N}$	Normal
Temperatura de instalación y servicio	$-5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$	No declaradas
Resistencia a la corrosión de tubos	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)	Protección interior y exterior media (Clase 2)
Propiedades eléctricas	Continuidad Eléctrica/Aislante	No declaradas	No declaradas
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	No declaradas
(*)Para instalaciones en intemperie, la resistencia a la corrosión será de protección elevada (clase 4).			

Se presumirán conformes con las características anteriores los tubos que cumplan las normas UNE EN 50086 y UNE EN 61386.

Características de la canalización externa.

La canalización externa está formada por tubos de 63 mm de diámetro exterior que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo ser de pared interior lisa.

Estos tubos se colocarán en el interior de una zanja excavada entre la arqueta y el pasamuros de entrada. La profundidad y anchura de la zanja son las que corresponden a las dimensiones de la arqueta utilizada. Los tubos que constituyen esta canalización deben discurrir horizontalmente desde las perforaciones de la arqueta para la entrada de los tubos, hasta el pasamuros del conjunto inmobiliario. Para ello deberá conocerse la ubicación de las perforaciones según las especificaciones del fabricante de la arqueta a utilizar.

Características de la canalización de enlace.

La canalización de enlace está formada por tubos de 40 mm de diámetro exterior y canales de 60x190mm y 60x90mm según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, debiendo ser de pared interior lisa y con los correspondientes compartimentos definidos cuando.

Características de la canalización principal.

La canalización principal está formada por canales de 60x230, 60x190 y 60x110mm exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, con los correspondientes compartimentos definidos.

Características de la canalización secundaria.

La canalización secundaria está formada por tubos de 40 mm de diámetro, canales de 60x110 y 40x110mm exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, y serán de pared corrugada y con los compartimentos correspondientes definidos.

Características de la canalización interior de usuario.

La canalización interior de usuario está formada por tubos de 20 mm de diámetro exterior según se especifica en la memoria, que serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, y UNE EN 61386, y serán de pared corrugada.

Condiciones de instalación de las canalizaciones.

Como norma general, las canalizaciones deberán estar, como mínimo, a 10 cm. de cualquier encuentro entre dos paramentos.

Los tubos de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada general al edificio.

Los tubos de la canalización de enlace inferior irán empotrados en los muros de la planta primera mediante grapas o bridas en tramos de 1 m. como máximo

Los tubos de la canalización principal se alojarán por medio de grapas o bridas en tramos de 1 m. como máximo por el techo de la planta baja en.

Los de la canalización secundaria se empotrarán en roza en los paramentos por donde discurran.

Los de interior de usuario se llevarán empotrados verticalmente desde los registros de toma hasta alcanzar el hueco del falso techo en pasillos y cocina, por el que discurrirán hasta encontrar la vertical de los registros de terminación de red o de los registros de paso.

Se dejará guía en los conductos vacíos que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm. de diámetro o cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

La ocupación de los mismos, por los distintos servicios, será la indicada en los correspondientes apartados de la memoria.

En caso de optar por hacer parte o la totalidad de las canalizaciones con canaletas, se deberá consultar al ingeniero redactor del proyecto.

INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y PRECAUCIONES A TOMAR.

Requisitos de seguridad entre instalaciones.

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las canalizaciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.

Los requisitos mínimos serán los siguientes:

La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 100 mm para trazados paralelos y de 30 mm para cruces.

Si las canalizaciones interiores se realizan con canales para la distribución conjunta con otros servicios que no sean de telecomunicación, cada uno de ellos se alojará en compartimentos diferentes.

Así como las siguientes de carácter general:

En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.

Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

4.- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción ITC-BT 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.

5.- Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.

- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Instalación de cables coaxiales.

En toda la instalación de cable coaxial y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en dichos cables, respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

El cable coaxial cuando no vaya dentro de tubo se sujetará cada 40 cm, con una brida o una grapa no estrangulante y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro. El radio de curvatura en los cambios de dirección será como mínimo, diez veces el diámetro del cable.

Instalación de cables de fibra óptica.

En toda la instalación de cable de fibra óptica y más especialmente en los diversos registros por los que discurre, se tendrá especial cuidado de respetar los procedimientos de empalme especificados en el proyecto y no superar los radios de curvatura mínimos especificados por el fabricante de los mismos.

Los adaptadores de montaje de los conectores ópticos de la roseta, dispondrán en la cara situada en el exterior de la roseta de una tapa abatible, accionada mediante un muelle u otro elemento flexible, de tal forma que permita el cierre y protección del adaptador cuando no esté alojado ningún conector óptico en dicha cara exterior de la roseta.

Para evitar el peligro de lesiones personales por la manipulación de los cables de fibra óptica de las redes ópticas de la ICT por parte de personal no experto o con cualificación técnica inadecuada, las puertas o tapas de las cajas de interconexión, de las cajas de segregación y de las rosetas ópticas, exhibirán de forma perfectamente visible en su exterior las correspondientes marcas y leyendas, de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE-EN 60825-1:2008 (Seguridad de los productos láser. Parte 1: Clasificación de los equipos y requisitos).

Los regleteros finales deben quedar instalados en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas y una copia de los mismos debe incluirse en la documentación que se entregue tanto al director de obra que certifique la ICT, como a la Comunidad de propietarios o titular de la propiedad.

Etiquetado en los Registros Principales y en los Registros Secundarios.

Excepto en los puntos de interconexión de redes de cables coaxiales configuradas en árbol-rama en los que se identificará la vertical a la que presta servicio cada árbol, todos los conectores de los paneles de conexión de los Registros Principales deberán estar convenientemente etiquetados de forma que cada uno de ellos Identifique inequívocamente cada vivienda, local o estancia común a los que da servicio.

En caso de que por una avería o cualquier otro problema no se pudiese respetar dicha asignación inicial y fuese necesario sustituir algún par por los de reserva, el instalador debe reflejar dicha circunstancia en el etiquetado final, que reflejará fielmente el estado de la Instalación.

Las etiquetas finales deben quedar Instaladas en los lugares en donde se realicen las conexiones respectivas y una copia de las mismas debe incluirse en la documentación que se entregue tanto al director de obra que certifique la ICT, como a la Comunidad de propietarios o titular de la propiedad.

CONDICIONES GENERALES

REGLAMENTO DE ICT Y NORMAS ANEXAS.

- LEY 10/2005, de 14 de junio (BOE 15/06/2005), de medidas urgentes para el impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la televisión por cable y de fomento del pluralismo.
- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos
- REAL DECRETO-LEY 1/1998, de 27 de febrero (BOE 28/02/1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto (BOE 18/09/2002), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- REAL DECRETO 439/2004, de 12 de marzo, (BOE 8/04/2004) por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la televisión digital local
- REAL DECRETO 945/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba el Reglamento General de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- REAL DECRETO 946/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005), por el que se aprueba la incorporación de un nuevo canal analógico de televisión en el Plan técnico Nacional de la Televisión Privada, aprobado por Real Decreto 1362/1988, de 11 de noviembre (BOE 16/11/1988).
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- REAL DECRETO 805/2014, de 19 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la TDT y se regulan determinados aspectos para la liberación del Dividiendo digital.
- REAL DECRETO, 346/2011, de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/2002), por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- ORDEN ITC/2476/2005, de 29 de julio (BOE 30/07/2005) por la que se aprueba el Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Televisión Digital Terrestre.
- ORDEN ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla el Reglamento regulador contenido en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- CIRCULAR de 5 de abril de 2010 sobre las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT) tras el cese de las emisiones de televisión terrestre con tecnología analógica.

NORMATIVA VIGENTE SOBRE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Ver Anexo sobre condiciones de Seguridad y Salud al final de este Pliego de Condiciones.

NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Tierra local.

El sistema general de tierra de la edificación debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 Q respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo Interior y cerrado de cobre (aplicable sólo a recintos no modulares), en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra de la edificación en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestas a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra de la edificación estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc., metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local.

Si en la edificación existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

INTERCONEXIONES EQUIPOTENCIALES Y APANTALLAMIENTO

Se supone que la edificación cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra de la propia edificación. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos de la edificación.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m. de distancia.

ACCESOS Y CABLEADOS

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ENTRE SISTEMAS

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos, que incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2004/108/CE sobre compatibilidad electromagnética. Para el cumplimiento de estos requisitos podrán utilizarse como referencia las normas armonizadas (entre ellas la ETS 300386) que proporcionan presunción de conformidad con los requisitos incluidos en esta normativa.

Así mismo las redes de distribución, dispersión e interior de usuario de la ICT, así como los elementos que constituyen los respectivos puntos de interconexión, distribución, acceso al usuario (PAU) y base de acceso de terminal (BAT) deberán cumplir el Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos

SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

El Artículo 39 de la Ley 9/2014 de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones, obliga a los operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía Disponible al Público se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada.

En el momento de redacción de este Proyecto la Normativa vigente es el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. Habiéndose diseñado la infraestructura con arreglo a este R.D., todas las redes de telecomunicación discurren por tubos o canales cerrados de modo que en todo su recorrido, no es posible el acceso a los cables que las soportan. Los Recintos de Instalaciones de Telecomunicaciones, así como los Registros Secundarios, y los Registros Principales de los distintos operadores, estarán dotados de cerraduras con llave que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos, permaneciendo las llaves en posesión de la propiedad del inmueble o del presidente de la Comunidad.

NORMATIVA SOBRE GESTIÓN DE RESIDUOS

- LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero (BOE 13/02/2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN MAM 304/2002, de 8 de febrero (BOE 19/02/2002), por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

4.8.6. NORMATIVA EN MATERIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. DEBERÁ INCLUIRSE UNA DECLARACIÓN DE QUE TODOS LOS MATERIALES PRESCRITOS CUMPLEN LA NORMATIVA VIGENTE EN MATERIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Todos los materiales prescritos cumplen los requisitos sobre seguridad contra incendios, establecidos en el Documento Básico DB-SI del Código Técnico de la Edificación, en particular:

- En los pasos de canalizaciones a través de elementos que deban cumplir una función de compartimentación frente a incendio se debe mantener la resistencia al fuego exigible a dichos elementos, de acuerdo con lo establecido en el artículo SI 1-3 del documento básico DB SI del Código Técnico de la Edificación.
- A los efectos especificados en el Documento Básico DB-SI (Seguridad en caso de incendio) del vigente Código Técnico de la Edificación, los recintos de telecomunicación, excepto los modulares, tendrán la misma consideración que los locales de contadores de electricidad y que los cuadros generales de distribución.
- Cuando la canalización principal esté construida mediante conductos de obra de fábrica la resistencia de las paredes deberá tener una resistencia al fuego EI 120. En estos casos y para evitar la caída de objetos y propagación de las llamas, se dispondrá de elementos cortafuegos como mínimo cada tres plantas.
- Cuando la canalización principal esté construida mediante conducto de obra las tapas o puertas de registro secundario tendrán una resistencia al fuego mínima EI 30.

CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA.

En la Comunidad Autónoma donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma que le pueda afectar.

PLIEGO DE CONDICIONES DE CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE LAS ORDENANZAS MUNICIPALES.

En el Ayuntamiento donde se encuentra el edificio objeto de este Proyecto no existe ninguna Norma u Ordenanza que deba ser tenida en consideración al redactar este Proyecto Técnico de ICT que le pueda afectar.

4.8.7. INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA CONTRA INCENDIOS

CONDICIONES GENERALES

OPERACIÓN

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la prealarma o fallo de una señal de monitorización.

La activación de uno de estos elementos, ocasionará (bajo confirmación):

- a) Indicación acústica local.
- b) Anuncio del mensaje en la pantalla, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma y mensaje de acción.
- c) Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora (requiere impresora externa).
- d) Almacenar las alarmas hasta que se reconozcan y se rearme el sistema.

e) En cualquier momento será posible visualizar en pantalla el estado actual de los periféricos, de los que se encuentren en alarma o en fallo, e imprimir la información por impresora. Será igualmente posible extraer datos de los históricos de alarmas, etc., e imprimirlo.

f) Todos los circuitos de detección estarán monitorizados contra averías de cableado.

g) Estada de todos los elementos de campo de los diferentes locatarios, así como los de medianas.

DESCRIPCIÓN

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, R.D. 2267/2004 y Normativa específica de la instalación contra incendios, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

Las pruebas y garantía de calidad de cada uno de los equipos serán las establecidas en la reglamentación aplicable, con especial atención a las exigibles al respecto de las Directivas Europeas anteriormente mencionadas.

Para aquellos productos dentro del ámbito de aplicación del Reglamento Europeo de Productos de la Construcción (UE 305/2011), para los cuales exista norma UNE EN armonizada, se instalarán sólo productos conformes con dicho Reglamento y en particular con su norma armonizada actualizada. El fabricante proporcionará la correspondiente Declaración de Prestaciones, se ocupará del correcto marcado CE del producto, y facilitará igualmente las instrucciones e información de seguridad del mismo.

En la medida de lo posible, los equipos y componentes específicos deberán tener homologaciones de entidades de prestigio tales como UL, FM, VdS, etc.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada en cada caso; todos los elementos específicos de las instalaciones de protección contra incendios, como detectores, centrales de alarma, etc.

El resto de elementos auxiliares para completar dicha instalación, ya sea instalaciones eléctricas o de fontanería se medirán y valorarán siguiendo las recomendaciones establecidas en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

Los elementos que no se encuentren contemplados en cualquiera de los dos casos anteriores se medirán y valorarán por unidad de obra proyectada realmente ejecutada.

PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

CENTRAL DE INCENDIOS

Elemento neurálgico del sistema en el que se recogerán todas las incidencias de la instalación y será quien, en base a la programación residente, tomará las decisiones de activación de los dispositivos. La Central, será analógica inteligente con su propio microprocesador, memoria y fuente de alimentación y baterías.

La Central supervisará cada detector, elemento de campo, señal y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, prealarmas y averías sean anunciadas independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de

tener salidas programables. Estará ubicada en armario metálico y dispondrá de indicadores ópticos para visualizar el estado del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a éste. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La central de control permitirá programar sus dispositivos de salida (sirenas y módulos de control) de forma que se pueda realizar la evacuación de la instalación de manera lógica siguiendo el plan de evacuación. Para ello, las sirenas deberán permitir ser maniobradas de forma individual.

- Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquél que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Estará protegido con detectores.
- Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido contra vibraciones y sobretensiones.
- 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.

CABLEADO

Cada detector, pulsador manual de alarma, módulo, así como todo elemento del sistema de detección y alarma tendrá asignada una única dirección que se hará de forma manual. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (p. ej.: se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes).

Cada lazo de detección será un par de hilos trenzados y apantallado de sección más habitual 1,5 mm², resistente al fuego, cableado en lazo abierto o cerrado, y sobre el que se instalarán directamente los detectores analógicos de incendio, pulsadores de alarma, sirenas de aviso y los módulos digitales necesarios para las maniobras de monitorización y control del resto de los dispositivos que configuran el sistema (altavoces, electroimanes, extinciones, control de humos, control HVAC, etc.). De igual forma estará controlado el sistema de señales de alarmas e incendios procedentes de las centrales individuales de los locatarios con superficie superior a 400 m². Los arrendatarios con una superficie de local inferior, se conectarán a la propia central mediante conexión de cableado dando información de los mismo ante un evento de iguales características.

La capacidad de cada lazo de detección será de 198 puntos analógicos/direccionables, de los cuales 99 direcciones están reservadas a los detectores y las otras 99 a pulsadores y módulos.

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo independiente, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V. El tipo de cable necesario será:

- Denominación: Cable de Lazo.
- Tipo de cable: Cable Manguera libre de halógenos y resistente al fuego.
- Número de Hilos: Par de hilos trenzados y apantallados.
- Sección: de 1 a 2,5 mm² (estándar = 1,5 mm²).
- Longitud del Lazo: Hasta 1.200 m.
- 1.800 m. con cable de sección 1,5 mm².
- 3.000m Con cable de sección 2,5 mm².
- Trenzado: 20 a 40 vueltas por metro.
- Apantallamiento: Pantalla de Aluminio con hilo de drenaje.
- Resistencia: Máx. 40 Ohm. por total del Lazo.
- Capacidad: Mín. 0,5 mf.

PULSADORES MANUALES

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionables.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

Los pulsadores serán del tipo rotura de cristal. El cristal irá protegido mediante membrana plástica para evitar cortes en su activación. No se utilizarán pulsadores del tipo rearmable, sin que este rearme implique la verificación del pulsador por parte del personal cualificado.

El cristal del pulsador dispondrá de un plástico protector para evitar cortes y la fragmentación del mismo, incluye la inscripción "PULSAR EN CASO DE INCENDIO".

Dispondrá de llave para pruebas de funcionamiento. Al insertar ésta por el orificio previsto para este fin, se provoca la alarma del pulsador sin alteración del cristal. Al retirar la llave el pulsador vuelve a recuperar su estado normal.

Dispondrá de led que permita ver el estado del pulsador: reposo/activado y parpadeo del led seleccionable en el estado de reposo comunicación.

Estará preparado para su montaje en superficie o empotrado.

Tendrá un grado de protección IP24D mínimo.

MÓDULOS DE CONTROL

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente para permitir el control de elementos auxiliares al sistema de detección de incendio como son: altavoces de alarma, retenedores magnéticos, compuertas cortafuegos, sistemas de extinción etc. y para dar señales de relé a equipos auxiliares.

El módulo de control suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevará LED indicador de su estado.

Podrá trabajar en 3 estados:

- Como salidas de relé NA, NC
- Como salidas de 24V supervisadas. En tal caso necesitarán alimentación de 24 Vcc adicionales al cable de lazo.
- Debe permitir la configuración también para proporcionar un contacto libre de tensión.

MODULO AISLADOR/BASE CON AISLADOR

Este tipo de módulo/base se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente, el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.

Se colocará un módulo aislador cada 25 equipos analógicos aproximadamente, sin sobrepasar los 32 equipos según indica la norma EN-54.

Se podrán instalar en dos versiones, módulo aislador independiente o montado en base para detector.

Los dispositivos deberán estar protegidos contra falsas alarmas ocasionadas por campos electromagnéticos y de radiofrecuencia.

SIRENAS DIRECCIONABLES

Las sirenas serán del tipo direccionables por lo que incorporarán dos selectores



rotativos numerados de 0 a 9 (no del tipo de conmutadores binarios o por medio de corte de puentes) para la asignación de su dirección.

Dispondrán de 4 tonos seleccionables e intensidad sonora no superior a 103 dB. Dependiendo del modelo, las sirenas podrán trabajar de la siguiente forma:

- Alimentadas directamente del lazo analógico
- Alimentadas a 24 Vcc adicionales a los 2 hilos del lazo.

Se distribuirán de acuerdo con lo expresado en el apartado anterior.

PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

El soporte de las instalaciones de protección contra incendios serán los paramentos verticales u horizontales, así como los pasos a través de elementos estructurales, cumpliendo recomendaciones de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería según se trate de instalación de fontanería o eléctrica. Quedarán terminadas las fábricas, cajeados, pasatubos, etc., necesarios para la fijación, (empotradas o en superficie) y el paso de los diferentes elementos de la instalación. Las superficies donde se trabaje estarán limpias y niveladas.

Cumplirán la fijación a parámetros verticales u horizontales con separación mínima y con dilatadores según lo recogido en la UNE 100.152-2004.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Ejecución

La implantación e instalación de los elementos que constituyen el sistema de detección automática de incendio, están condicionadas por el tipo de detector empleado, la superficie y la altura del lugar que protegen las características de la actividad ejercida en dicho local y otras peculiaridades que puedan incidir en la aparición de falsas alarmas.

Central de señalización y control

La central de señalización y control (o el panel repetidor, en su caso), se colocará en un local:

- Vigilado por el propio sistema de detección automática de incendio.
- Situado próximo al acceso que previsiblemente utilizarán los bomberos.
- Mantenido en condiciones de temperatura y humedad apropiadas para los sistemas instalados.
- Resistentes al fuego durante 90 minutos si no forma parte del sector protegido o está en edificio aislado (a más de 10 m. de cualquier otro).

Dispositivos de alarma

Los dispositivos de alarma acústica y óptica se situarán en la central de señalización y control, o junto a ésta. Si la central no está vigilada permanentemente por personal, deben repetirse los dispositivos de alarma en un lugar permanentemente vigilado.

La indicación de alarma de incendio, siempre se hará por un dispositivo luminoso de color rojo y una indicación luminosa de la zona de incendio.

Los dispositivos de alarma acústica, se protegerán contra daños mecánicos, polvo y otras causas de avería.

Los dispositivos de señalización de avería, con indicación óptica y acústica, se situarán en la central de señalización y control. La indicación de avería se dará por una señal claramente diferenciada de la señal de alarma de incendio.

Pulsadores

Los pulsadores deben situarse en puntos de muy fácil acceso y deben ser perfectamente visibles.

La distancia a recorrer desde cualquier punto del área protegida hasta alcanzar un pulsador de alarma a la instalación que lo protege debe ser inferior a 25 m.

Cuando por las condiciones particulares de la decoración o utilización de los locales protegidos puedan producirse dificultades en la localización de los pulsadores de alarma, se señalará la posición de cada uno de ellos, por los medios especificados en la Norma UNE 23033-81.

Alimentación eléctrica

Los locales que albergan la batería de acumuladores y sus condiciones ambientales, deben ser tales que aseguren el funcionamiento, verificación y mantenimiento de la batería. Estarán lo más próximo que sea posible a la central de señalización y control.

Los conductores que enlazan la batería de acumuladores y la central de señalización y control constituirán un circuito claramente diferenciado.

No se conectará a la batería de acumuladores ningún sistema ajeno al de la instalación de pulsadores de alarma, excepto el de detección automática de incendios.

Circuitos eléctricos

El cableado correspondiente a la instalación del sistema de pulsadores de alarma, debe ser independiente de cualquier otro y se diferenciará, donde sea posible, del cableado utilizado para otros fines, identificándolo de forma clara.

El cableado debe realizarse con cables resistentes a los daños que previsiblemente puedan presentarse en las zonas donde han de instalarse. Si están en atmósferas húmedas o corrosivas, o atraviesan zonas que contienen vapores o polos inflamables explosivos deben estar protegidos de forma especial.

Los circuitos serán realizados con conductores resistentes al fuego durante un periodo de al menos 15 minutos y son necesarios en áreas de alto riesgo de incendio.

Los conductores deben tener secciones apropiadas para evitar caídas de tensión excesivas y ofrecer una resistencia mecánica suficiente; en todo caso, si los conductores son de cobre, no se admiten diámetros inferiores a 0'6 mm.

El cableado de los pulsadores debe realizarse de forma que se disminuya la probabilidad de daño mecánico, corrientes de fuga, cortocircuitos o interrupción de los circuitos. Por ello, es preferible que se instalen en el interior de tubo de acero.

El circuito debe realizarse en bucle y el número de conexiones debe ser el mínimo posible, realizándose por soldadura o por procedimientos mecánicos muy seguros. En locales húmedos, todas las conexiones deben estar protegidas contra la humedad.

Los conductores o tubos en que vayan alojados deben fijarse sólidamente, con soportes que no los deterioren. No se autorizarán cableados provisionales.

Siempre que sea posible los conductores deben discurrir únicamente por zonas



protegidas.

Deben tomarse medidas especiales de protección cuando exista riesgo de perturbaciones debidas a interferencias de origen eléctrico: rayos, receptores de alto consumo, chispas o arcos eléctricos de cualquier origen y otras similares.

El valor de aislamiento a tierra de los conductores no debe ser inferior a 1 m. por bucle.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Al término de la instalación, e informada la dirección facultativa, el instalador autorizado emitirá la documentación reglamentaria que acredite la conformidad de la instalación con la Reglamentación vigente.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Comprobar que la ejecución no sea diferente a lo proyectado.

Se tendrán en cuenta los puntos de observación establecidos en los apartados correspondientes de la subsección Electricidad: baja tensión y puesta a tierra y el capítulo Fontanería, según sea el tipo de instalación de protección contra incendios.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Se comprobará que el diseño de la instalación satisface con carácter general todas las condiciones establecidas en este capítulo.

Se comprobará que la instalación y la ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en este capítulo.

Si la instalación no satisface las condiciones establecidas en este capítulo, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Durante la instalación y una vez finalizada la misma, el director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Instalador deberá solicitar la oportuna recepción global de la instalación.

El director contestará por escrito al Instalador, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EDIFICIOS TERMINADOS

Previas las pruebas y comprobaciones oportunas, la puesta en funcionamiento de las instalaciones precisará la presentación, ante los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma, de un certificado de la empresa instaladora visado por un técnico titulado competente designado por la misma.

CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Para la tramitación ante los Organismos Oficiales, se aportará la siguiente documentación:

- Solicitud de puesta en funcionamiento de instalaciones según modelo de la Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico.

- Ficha técnica rellena y firmada por instalador autorizado o por la Dirección Técnica, según proceda.
- Solicitud normalizada de aprobación de Proyecto.
- Proyecto de la Instalación.
- Certificado final de la Instalación.

CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS

DESCRIPCIÓN

Equipos e instalaciones destinados a reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, de acuerdo con el CTE DB SI, R.D. 2267/2004 y Normativa específica de la instalación contra incendios, como consecuencia de las características de su proyecto y su construcción.

CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE UNIDADES

Unidad de equipo completamente recibida y/o terminada.

PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

a) Proceso de fabricación:

- El proceso de soldadura será homologado, en su método, máquina y operarios. Este proceso se someterá a inspecciones y muestreos periódicos.
- Se garantizará la ausencia de óxidos y grasas de embutición.
- El cuerpo del extintor deberá tener un tratamiento de granallado previo a la fase de pintado.
- El acabado será en poliéster o epoxipoliéster, de color rojo (Norma UNE 1115) y tendrá un espesor superior a 80 micras y no presentará fallo en ningún punto de la superficie.
- La etiqueta de características se imprimirá de forma indeleble y no sustituible sobre el cuerpo del extintor. En dicha etiqueta figurará la eficacia.
- El extintor no sufrirá deformación alguna en la prueba hidráulica a 25 kg/cm². La presión de rotura sobrepasará los 100 kg/cm².

b) Datos de Identidad

Se grabará de forma indeleble sobre el cuerpo de cada extintor, en su zona media, el número de serie y fecha de fabricación.

Según CEPREVEN, la eficacia según necesidades de aplicación, se obtendrá mediante el empleo de los siguientes Eficacia 89-B = Polvo antibrasa, 5 kgs.

- Eficacia 13-A = Agua, 9 litros.
- Eficacia 21-B = CO₂ 5 Kgs.
- Eficacia 89-A = Polvo antibrasa, 48 Kgs.

FUNCIONAMIENTO

1. Los extintores deberán realizar la descarga del agente extintor en un tiempo no inferior al especificado en la Norma UNE Europea EN-3, para cada tamaño y eficacia.

2. Los extintores deberán descargar, al menos, el 90% de su carga, tras ser sometidos al ensayo de temperatura de utilización, Norma EN-3 parte 5ª.

3. Los extintores irán provistos de un dispositivo de apertura instantánea y cierre automático para la regulación de la descarga.

4. La fuerza máxima necesaria para accionar el dispositivo de descarga, de forma que se pueda proyectar el caudal máximo será la siguiente:

TIEMPO DE ACCIONAMIENTO	FUERZA MÁXIMA REQUERIDA
-----	-----
Con un dedo	100 N
Con una mano	200 N
Percusión	
(Puesta en funcionamiento)	200 N

5. Todos los extintores de más de 3 kgs. de carga, deberán ir provistos de manguera. Esta tendrá una longitud igual o superior a 40 cm. (incluida la lanza o boquilla) y a los 4/5 de la altura del extintor. Tendrá una zona flexible igual o superior a 1/2 de la altura del extintor.

6. Los extintores irán provistos de un dispositivo de seguridad de descarga para evitar el disparo accidental del aparato.

7. La eficacia de los extintores será, al menos, la exigida en la Norma Europea EN-3 o equivalente.

8. Los extintores deben estar equipados de un dispositivo (válvula de contraste) que permita medir directamente la presión del gas con un aparato de medida independiente. La válvula de contraste no permitirá fugas tras su utilización ni ocasionará la pérdida de presión superior al 0'5% de la del recipiente al ser utilizada correctamente.

PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Características técnicas de cada unidad de obra

Condiciones previas: soporte

Irán sujetos en superficie o empotrados según diseño y cumpliendo los condicionantes dimensionales en cuanto a posición según el CTE DB SI. Dichos soportes tendrán la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones de su manejo durante su funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

La instalación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes, con excepción de los extintores portátiles, se realizará por instaladores debidamente autorizados.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN

Extintores, rociadores y detectores:
 La colocación, situación y tipo.

ENSAYOS Y PRUEBAS

Se comprobará que el diseño de la instalación satisface con carácter general todas las condiciones establecidas en este capítulo.

Se comprobará que la instalación y la ejecución de la instalación se han realizado cumpliendo todos los requisitos establecidos en este capítulo.

Si la instalación no satisface las condiciones establecidas en este capítulo, ello constituirá motivo de rechazo de la instalación hasta que se realicen las modificaciones necesarias para que dichos requisitos sean satisfechos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

La chapa del cuerpo del extintor deberá tener un espesor de 2mm.

Ni el recubrimiento de las mangueras, ni las juntas de estanqueidad presentarán grietas en la superficie por efecto del ozono u otros agentes atmosféricos.

El fenómeno de caleo en la pintura por causa de la radiación ultravioleta, será inapreciable en el plazo de 5 años.

El soporte cumplirá las condiciones especificadas en la norma UNE 23.110, parte 5ª, Apdo. 5.

El soporte para uso en vehículos deberá superar las pruebas de vibración.

La boca de carga tendrá como mínimo un diámetro de 27'5 mm.

Se utilizarán componentes con certificados de origen para la chapa de los cascos y el hilo de soldadura.

Durante la instalación y una vez finalizada la misma, el director podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Instalador deberá solicitar la oportuna recepción global de la instalación.

El director contestará por escrito al Instalador, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

Las operaciones a realizar por el servicio de mantenimiento del propietario de la instalación, serán:

Cada 3 meses:

- Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, mangueras, etc.

- Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor, estado de las partes mecánicas, boquilla, válvulas, mangueras, etc.

- Las operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante, serán:

Cada año:

- Verificación del estado de carga (peso y presión).

- Comprobación del estado del agente extintor y del aspecto exterior del botellín.

- Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.

Cada 5 años:

A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por 3 veces) se volverá a timbrar el aparato de acuerdo con la MIE-ITC AP5.

4.9. ENLUCIDOS.

4.9.1. OBJETO.

El trabajo a que se refiere esta Sección de Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el trabajo enlucido de los muros interiores y exteriores y techos, en los lugares indicados en los planos, de estricto acuerdo con la presente Sección de Pliegos de Condiciones y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

4.9.2. GENERALIDADES.

Se tenderán los enlucidos de los distintos tipos, número de capas, espesor y mezclas en los lugares indicados en los planos o especificados en el presente Pliego. Cuando la Dirección Facultativa ordene reducir la absorción de los muros de fábrica, la superficie se humedecerá por igual antes de la aplicación del enlucido, que se aplicará directamente a las superficies y muros interiores y exteriores. Cuando el enlucido termine junto a huellas y contrahuellas de peldaños se llegará a la unión de los dos materiales para indicar claramente la separación de los mismos. El enlucido no se tenderá hasta que los cercos de ventanas y puertas no estén recibidos en fábrica.

4.9.3. ENTREGA Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES.

No se entregará material alguno a pie de obra antes de que la Dirección Facultativa haya dado su aprobación por escrito a las muestras del material en cuestión. Todos los materiales manufacturados se entregarán a pie de obra en los envases, recipientes y fardos de origen intactos, con el nombre del fabricante y la marca. Los materiales de construcción se almacenarán aislados del suelo bajo cubierta impermeable y alejados de muros que resumen u otras superficies húmedas hasta el momento de su empleo.

4.9.4. MATERIALES.

a) Arena.

Según especificado en "ALBAÑILERIA".

b) Cemento.

Según especificado en "ALBAÑILERIA".

c) Agua.

Cumplirá los requisitos especificados en la Sección "HORMIGON PARA CIMENTACION".

d) Cal.

Según especificado en "ALBAÑILERIA".

e) Masilla de cal.

La masilla de cal se preparará con cal apagada y agua, aunque puede emplearse cal viva y agua cuando se disponga de tiempo e instalaciones adecuadas para el curado. Se tomarán las precauciones necesarias para proteger la masilla de la acción de los rayos del sol, a fin de evitar una evaporación excesiva cuando esté almacenada. Se tomarán las mismas precauciones contra la congelación.



f) Yeso.

Esta norma se refiere a yeso calcinado para capas de acabado de enlucido.

1º El sulfato de cal hidratado $\text{CaSO}_4+2\text{H}_2\text{O}$, calentado a unos 190 °C, se deshidrata, convirtiéndose en $\text{CaSO}_4+\text{H}_2\text{O}$, llamado comúnmente yeso calcinado, que forma la base de los enlucidos de yeso.

2º Contenido de $2\text{CaSO}_4+\text{H}_2\text{O}$, 60%.

Finura a través de un tamiz nº 14, 100%.

Finura a través de un tamiz nº 100, 60%.

Tiempo de fraguado mínimo (sin retardador) 20 minutos.

Tiempo de fraguado máximo (sin retardador) 40 minutos.

Resistencia a la tracción (mínima) 14 Kg/cm².

3º Se rechazará toda partida que tenga alguna cantidad de yeso muerto.

g) Guardavivos metálicos.

Esta norma se aplicará a guardavivos metálicos para su empleo en trabajos de enlucido.

1º Los guardavivos serán de metal galvanizado, de un tipo aprobado, con aletas o pestañas de metal desplegado o perforado. El metal no tendrá un espesor inferior a la galga 26 (0,475 mm), estarán formados con un chaflán de una anchura no superior a 4,7 mm. y tendrán pestañas de un mínimo de 6,3 cm. de anchura.

2º Se suministrarán guardavivos para todas las esquinas enlucidas exteriores verticales, al descubierto.

3º Se entregarán a la Dirección Facultativa para su aprobación una muestra de 15 cm. de cada tipo de guardavivos.

4.9.5. MUESTRAS DE MATERIALES.

Se presentarán a la aprobación de la Dirección Facultativa las siguientes muestras:

Guardavivos de acero galvanizado, 2m.de largo.

Cal viva en terrones 2 Kg.

Cal apagada en polvo 2 Kg.

Yeso 2 Kg.

Cemento Portland 2 Kg.

4.9.6. FOSO PARA APAGAR LA CAL.

El Contratista construirá fosos adecuados para apagar la cal revestidos de ladrillo de madera, a satisfacción de la Dirección Facultativa y dispondrá una cubierta para proteger la cal durante el período necesario para apagarla y después del mismo. Se tendrá la cal exenta de suciedad y materias extrañas. Para apagar a la cal, no se aceptarán excavaciones de tierra a cielo abierto.

4.9.7. PREPARACIÓN.

Antes de enlucir, se instalarán y aprobarán todos los tacos de madera para la instalación de aparatos eléctricos y tendidos eléctricos al descubierto, manguitos para tubos, elementos metálicos diversos, espigas de madera, armarios para cuadros, anclajes metálicos de cualquier clase, suspensores de tuberías, guardavivos metálicos y maestras

para el enlucido. No se permitirán la ejecución posterior de rozas, cortes o perforaciones en el enlucido acabado para la instalación de elementos, a no ser que la Dirección Facultativa lo apruebe. Las superficies que hayan de recibir enlucido estarán limpias y exentas de defectos, aceites, grasas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales.

a) Guardavivos metálicos.

Se instalarán en todos los ángulos salientes verticales del enlucido y en los lugares indicados en los planos. Se instalarán aplomados y nivelados y formará aristas exactas para el enlucido. Se prolongará a lo largo de toda la longitud de los ángulos y fijarán en su lugar de forma rígida en los extremos y en puntos espaciados 30 cm. como máximo entre centros.

b) Preparación de superficies de hormigón.

Todas las superficies de hormigón que deban recibir enlucido estarán exentas de material desprendido, ataduras de alambre, aceite, pintura, suciedad y cualquier otra sustancia que pudiera impedir una buena trabazón. La cal depositada sobre las superficies de hormigón que no pudiera eliminarse con cepillos de alambre u otros medios se quitará como lo ordene la Dirección Facultativa, lavando con una o dos aplicaciones de fosfato trisódico y enjuagando perfectamente con agua a continuación. Antes de aplicar la primera capa, la superficie de hormigón se habrá mantenido completa y continuamente húmeda durante un período de 24 horas, dejándola luego secar hasta que haya desaparecido toda la humedad de la superficie.

4.9.8. MEZCLA DE LA PASTA.

Se emplearán amasadoras mecánicas de tipo aprobado, excepto cuando la Dirección Facultativa haya autorizado el amasado de pequeñas cantidades en artesas. No se usarán materiales helados, endurecidos o aterronados. Después de amasar cada carga se limpiarán las amasadoras mecánicas, artesas y herramientas y se mantendrán exentas de pasta. Esta se amasará perfectamente con la cantidad adecuada de agua hasta que presente un color y consistencia uniformes. No se emplearán materiales endurecidos o aterronados. No se permitirán retemplar los materiales y se desechará la pasta que haya empezado a endurecerse.

4.9.9. DOSIFICACIÓN DE LA PASTA.

a) Guarnecido de yeso negro o base (para acabados de yeso).

Se hará con yeso puro.

b) Capa de acabado con fratasado (para acabados de yeso).

Se hará de yeso blanco tamizado.

c) Enlucido de cemento Pórtland (capas de guarnecido y acabado en interiores).

Una parte de cemento, tres de arena, 1/4 parte de masilla de cal.

d) Enlucido de cemento Pórtland (capas de guarnecido acabado en exteriores).

La capa de guarnecido, como en el precedente apartado c). La capa de acabado, una parte de cemento Pórtland blanco, tres de arena y 1/4 parte de masilla de cal.



4.9.10. CAPAS DE REVESTIMIENTO.

En la superficie de fábricas de ladrillos y hormigón el enlucido constará de dos capas. La primera será de base y la segunda se considerará en todos los casos como la de acabado.

4.9.11. ACABADOS.

Todas las superficies del enlucido de yeso llevarán un acabado liso. Las superficies exteriores guarnecidas de cemento Pórtland recibirán un acabado fratasado.

4.9.12. TENDIDO DE ENLUCIDO.

La obra interior de enlucido se ajustará a las maestras de madera y tendrá, incluyendo las dos capas, un espesor mínimo total de 1 ½ cm. medidos desde la superficie de la obra de fábrica a la superficie acabada del enlucido. En todos los lugares que deben recibir enlucido se mantendrá a una temperatura no inferior a 5 °C., antes y durante la aplicación del mismo. Los enlucidos se protegerán contra la congelación durante 24 horas después de tenderse. El tiempo caluroso y seco se mantendrán cerrado todos los vanos durante 24 horas de la aplicación del enlucido.

a) Enlucido de yeso.

1º Primera capa o de guarnecido.

Será de yeso negro y se aplicará con material y presión suficiente para conseguir buena trabazón con la obra de fábrica. El enlucido se llevará hasta el suelo entre maestras y por detrás de los zócalos de baldosín, armarios y cualquier otro equipo que se pretenda mantener fijo, se tenderá hasta conseguir una superficie uniforme que quedará áspera y dispuesta para recibir la capa de acabado. Las maestras irán a 0,5 m. de distancia en los paramentos lisos y en los de ángulo, alféizares, mochetas y jambas, se harán dobles maestras. La primera capa se protegerá contra la desecación durante 24 horas y a continuación se aplicará la segunda capa.

2º Segunda capa de acabado (acabado liso).

Se aplicará sobre una capa base parcialmente seca que se haya humedecido por igual con brocha o rociado, se tenderá con una llana hasta conseguir una superficie lisa.

b) Enlucido de cemento Pórtland.

1º Capa primera o guarnecido

Se aplicará con la presión suficiente para llenar las ranuras de los ladrillos huecos del hormigón, evitar bolsas de aire, y conseguir una buena trabazón. Se rascará ligeramente y se barrerá, manteniendo la humedad con pulverizaciones de agua durante dos días y luego se dejará secar.

2º Segunda capa o de acabado (acabado liso).

Se fratasará, primeramente, hasta conseguir una superficie lisa y uniforme y luego se le dará de llana de forma que obligue a las partículas de arena a introducirse en el enlucido y con la pasada final de llana se dejará la superficie bruñida y exenta de zonas ásperas,



señales de llana, grietas y otros defectos. La capa de acabado se mantendrá húmeda con pulverizaciones de agua durante dos días como mínimo, y se protegerá a partir de este momento contra una rápida desecación hasta que haya curado completa y adecuadamente.

4.9.13. PARCHEADO.

No se aceptarán los enlucidos que presenten grietas, depresiones, fisuras o decoloraciones. Dichos enlucidos se levantarán y sustituirán con otros que se ajusten a los requisitos de este Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa. Solamente se permitirá parchear los trabajos defectuosos cuando así lo apruebe la Dirección Facultativa y los parches se ajustarán exactamente al color y textura de la obra existente.

4.10. SOLADOS Y ALICATADOS.

4.10.1. OBJETO.

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de azulejos, solados y alicatados de muros, accesorios diversos de porcelana y baldosines hidráulicos, para solados, piedra artificial para solados, y solados continuos, según se indica en la relación de acabados, todo ello completo y en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

4.10.2. GENERALIDADES.

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante de los baldosines y azulejos, los colores serán exactamente los seleccionados y aprobados por la Dirección Facultativa.

4.10.3. MATERIALES.

a) Terrazo.

Estará formado por una capa de base de mortero de cemento y una cara de huella formada por mortero de cemento con arenilla de mármol, china o lajas de piedra y colorantes, cumplirá con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

El acabado de la cara de huella se presentará pulido, sin pulir o lavado. Sin defectos de aspecto y tendrá color uniforme. Estará exento de grietas, desconchones, manchas o defectos. Se indicará por el fabricante la marca y calidad de la losa.

b) Baldosa hidráulica.

Estará formada por una capa de huella de mortero rico en cemento, árido muy fino y colorantes, y una capa de base de mortero menos rico en cemento y arena gruesa. Podrá

contener una capa intermedia de mortero análogo al de la huella sin colorantes. Cumplirán con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

Estará exenta de manchas, grietas, desconchones, o defectos aparentes. Se indicará por el fabricante la marca, tipo y calidad de baldosa.

c) Pavimento cerámico.

Son placas de poco espesor, fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, moldeada por prensado, extruido, colado u otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente, secada y posteriormente cocida a altas temperaturas. Cumplirán con la norma UNE 67087.

Serán de forma generalmente poliédrica, con bordes vivos o biselados, su acabado podrá ser esmaltado o no, y con superficies lisas o con relieve. Se indicará en cada pieza y en el embalaje el nombre del fabricante.

d) Piedras naturales.

Su constitución será homogénea, no presentará defectos, manchas, nódulos, vetas alterables, y su porosidad será reducida.

Será de forma poligonal, con las caras horizontales paralelas al lecho de cantera. La cara superior plana trabajada, y la inferior cortada a sierra, de bordes vivos o biselados, sin grietas, coqueas ni fisuras.

e) Piedras artificiales.

Estarán ejecutadas con hormigón de resistencia característica no menor de 400 Kp/cm², el cual podrá ir o no armado con mallazo de acero de los diámetros y separación especificados. Presentará sus aristas vivas o biseladas, exentas de grietas, manchas, desconchones o defectos.

El acabado superficial de su cara vista podrá presentar áridos de naturaleza pétreo o metálica.

f) Azulejo.

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperaturas superiores a 900 °C. Resistencia a flexión superior a 150 Kg/cm². Dureza superficial mohs no inferior a 3. Dilatación térmica entre 20 °C y 100 °C.: De 0,000005 a 0,000009. Espesor no menor de 3 mm. y no mayor de 15 mm. Tendrá ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de Pasta Roja, formada por arcilla roja sin mezcla de arena ni de cal; Pasta blanca, formada por una mezcla de caolín con carbonato cálcico y productos silíceos y fundentes.

Podrán tener los cuatro cantos lisos, o bien con canto romo o biselado. en cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña.



g) Arena.

Será de mina, río, playa, machaqueo o mezcla de ellas. El contenido total de materias perjudiciales, como mica, yeso, feldespato descompuesto y piritita granulada no será superior al 2 %, y estará exenta de materia orgánica, se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

h) Cemento.

El cemento será PA-350, P-350 o P-350 B. Podrá llegar a obra envasado o a granel, no llegará a obra excesivamente caliente. Cuando venga en sacos se almacenará en lugar seco y ventilado, y se protegerá de la intemperie, si se sirve a granel se almacenará en silos apropiados.

i) Agua.

Se utilizará agua potable, o aquella que por la práctica sea más aconsejable, será limpia y transparente.

j) Grava.

Granos de forma redonda o poliédrica, de río, machaqueo o cantera, el contenido total de sustancias perjudiciales no excederá de lo expresado en las normas UNE-7133, 7134, 7135, 7244, 7245, se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

k) Adhesivo.

Será a base de resinas sintéticas polímeras, de resinas artificiales, bituminosos de policloropreno, de caucho natural o sintético, cementos-cola, etc.

El tipo de adhesivo a utilizar será el recomendado por el fabricante del material a adherir.

l) Aglomerado bituminoso.

Mezcla en caliente constituida por un ligante bituminoso y áridos minerales. Podrán presentarse aglomerantes abiertos con relleno de huecos mediante mezcla de filler, cemento Pórtland y emulsión de resinas. El ligante será un betún de penetración 40-50, 60-70 u 80100, alquitrán EVT 54, 58 ó 62, o mezclas alquitrán-resinas. El contenido máximo del árido será de 20 mm. Los componentes llegarán a obra con albarán de cada partida en el que se indiquen los datos que hagan posible su identificación.

m) Asfalto fundido.

Mezcla en caliente constituida por asfalto natural, betún de baja penetración y áridos de naturaleza silíceas con alto contenido en filler. El contenido del ligante deberá estar comprendido entre el 7 y 10 % sobre el peso de áridos. Los componentes llegarán a obra con albarán de cada partida en el que se indiquen los datos que hagan posible su identificación.

4.10.4. INSTALACIÓN.

1.- Pavimento continuo con empedrado: Sobre el soporte seco, se extenderá una capa de mortero de cemento (1:4) de 5 cm. de espesor. Una vez seco el mortero se asentarán sobre él y nivelará la grava de río o de playa que forma el pavimento, depositando sobre las juntas la lechada de cemento con arena, procurando que queden bien llenas, se regará continuamente y se evitará el tráfico en los 15 días siguientes.



2.- Pavimento continuo con engravillado: Sobre el terreno estabilizado y consolidado se extenderá una capa de la mezcla de grava y arena en la proporción 1:3 de 3 cm. de espesor, de forma que quede suelta o firme, en este último caso se regará y apisonará hasta conseguir ese espesor mínimo.

3.- Pavimento continuo con aglomerado bituminoso: sobre la superficie del hormigón del forjado o solera se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o betún fluidificado. Una vez rota la emulsión o curado el betún fluidificado, se extenderá el aglomerado hidrocarbonado, con temperatura no inferior a 115 °C mediante procedimientos mecánicos hasta lograr un espesor no menor de 40 mm. El acabado final se realizará con rodillos de compactación hasta una densidad no menor del 95 % del ensayo Marshall, se respetarán las juntas de la solera y se rellenarán con un producto elástico.

4.- Pavimento continuo con asfalto fundido: sobre la superficie de hormigón se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o betún fluidificado. Una vez rota la emulsión o curado el betún fluidificado se extenderá el asfalto fundido mediante procedimientos manuales, hasta lograr un espesor no menor de 15 mm. El acabado final se realizará mediante compactación con llana. Se respetarán las juntas de la solera y se rellenarán con un producto elástico.

5.- Pavimentos rígidos.

a) Disposición del trabajo.

Antes de proceder al tendido del lecho de asiento, se establecerán, si las hubiera las líneas de cenefa y sobre el área de trabajo se trazarán ejes en ambas direcciones con el fin de ejecutar el tipo de solado con el mínimo de baldosines escafilados. Los solados sin cenefas se sentarán partiendo del eje hacia afuera, y los ajustes se harán al llegar a las paredes. Todos los solados de mosaico tendrán la inclinación necesaria hacia los drenajes, donde existan éstos.

b) Tendido del lecho de asiento.

En el caso de suelos apoyados directamente sobre el terreno, se deberá colocar una capa de piedra seca, no absorbente de 20 cm. de espesor y sobre ella una capa de 15cm. de espesor de hormigón impermeabilizado, procediéndose después, así como en el caso de suelos de pisos a limpiar por completo el subsuelo de hormigón, humedecerlo sin empapararlo. A continuación, se esparcirá cemento seco sobre la superficie y luego el mortero para el tendido del asiento, apisonándolo para asegurar una buena trabazón en toda la superficie y enrasando para obtener un asiento liso y nivelado. El espesor de esta capa de asiento deberá ser tal que la superficie acabada quede al nivel y alineación que se indican en los planos para el suelo acabado.

c) colocación.

c1.- Generalidades.

En las zonas en que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiere, del mismo material que el del solado.



c2.- Mortero para lecho de asiento.

Se compondrán de una parte de cemento Pórtland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5 % de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

c3.- Sentado de los baldosines de solado.

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines. Los umbrales se colocarán, primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie. Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones. En los lugares que sea necesario los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

c4.- Lechada.

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

c5.- Limpieza.

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para no afectar las superficies vidriadas.

c6.- Protección.

Se tendrán tabloncillos de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietados, rotos o deteriorados se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva de la Dirección Facultativa.

6.- Colocación de alicatados.

a) Guarnecido de llana.

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena. El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

b) Colocación.

Antes de colocar los azulejos se empañarán completamente en agua limpia. El alicatado



se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Pórtland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición. Las juntas serán rectas, a nivel perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor, aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. a la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

c) Lechada para juntas.

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos. El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso. Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se hará con un compuesto de calafateo en color claro.

4.11. CARPINTERÍA.

4.11.1. OBJETO.

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y, en la ejecución de todos los trabajos relacionados con la instalación de puertas, ventanas y todos los demás elementos de carpintería en general y de taller para construcción de edificios todo ello completo, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

4.11.2. MATERIALES.

a) Tamaños perfiles.

La madera estará desbastada por las cuatro caras, se cepillarán hasta alcanzar el tamaño deseado y se labrarán los perfiles que se indiquen en los planos o se especifiquen en obra.

b) Clasificación.

Toda la carpintería será de los materiales indicados en planos, de primera calidad, con un contenido de humedad que no exceda del ½ %.

c) Características.

Todas las maderas estarán bien secas, serán sanas, ligeras, vetiderechas poco resinosas, de color uniforme, con vetas blanquecinas o pardas y sin nudos saltadizos o grandes trepas, se desecharán los que manifiesten repelos o fibra desigual.

d) Almacenamiento.

La madera entregada a pie de obra se apilará cuidadosamente, aislado del suelo, de forma que se asegure un drenaje, ventilación y protección de la intemperie adecuados.

4.11.3. SOPORTES Y CERRAMIENTOS PROVISIONALES.

Los soportes necesarios para los vanos en muros de fábrica se harán con exactitud y solidez, adecuadamente arriostrados y asegurados en su sitio hasta que la fábrica esté totalmente consolidada. Se dispondrán puertas provisionales listonadas, completas, con bisagras y candados en los huecos de las puertas exteriores, cuando así lo ordene el Contratista Principal.

4.11.4. ANCLAJES.

Los anclajes penetrarán 12cm. en los muros de ladrillo. Se colocarán cerca de la parte superior e inferior de los elementos y se espaciarán a una distancia máxima de 90cms. entre centros. Se instalará un mínimo de tres (3) anclajes en cada jamba de ventana o puerta.

4.11.5. HOJAS DE VENTANAS DE MADERA.

Las hojas de ventana de madera serán de los materiales indicados en planos, se incluirán las de tipo fijo, practicable o corredera. Cada uno de estos tipos de ventana se colocará en los lugares indicados en los planos.

4.11.6. MARCOS DE PUERTAS EXTERIORES.

Los marcos de madera para puertas exteriores serán de los materiales indicados en planos, y se rebajarán partiendo de escuadrías, tal como se detalle en los planos. Los marcos se colocarán aplomados y a escuadra y se llevarán por lo menos 3 anclajes de jamba a cada lado.

Podrán colocarse precercos de madera de pino de primera calidad, forrándolos posteriormente con las escuadrías que indiquen los planos en dimensiones y calidad.

4.11.7. PUERTAS.

a) Puertas macizas de madera.

Serán de madera dura, chapada y tendrán núcleos macizos del tipo de largueros y peinazos. Sus caras llevarán un chapado de espesor comercial normal. El espesor combinado del dibujo y chapado de cada cara no será inferior a 3 mm. antes de lijar. Los chapados serán de madera y espesor que se indique. El material adherente será de un tipo resistente al agua, distribuido por igual sobre las superficies y aplicado a presión.

b) Puertas de núcleo hueco de madera.

Estas puertas tendrán núcleos huecos del tipo de reticulado o de barras horizontales. El tipo de núcleo será opcional, siempre que su estructura interior sea tal que soporte sin dificultad el contra chapeado exterior y proporcione una resistencia y estabilidad suficientes para el uso normal. El ancho mínimo de los largueros será de 2,9 cm. y el ancho mínimo de los peinazos 7cm. Se suministrarán con un taco para la cerradura de 50 x 10 cm y se marcará sobre la puerta acabada la situación de dicho taco. Los chapados para el dibujo y caras serán de contra chapado de dos o más hojas, con un espesor conjunto de 3 mm. como mínimo antes de lijar. Los chapados serán de pino blanco o abeto de la clase B, o de mejor calidad. El material adherente será de tipo resistente al agua, distribuido por igual sobre las superficies y aplicado a presión.

c) Ajuste, colgado y guarnecido.

Las puertas se ajustarán, colgarán y guarnecerán tal como se especifique y se indique en los planos. Las puertas tendrán un huelgo 1,5 mm. en lados y en la parte superior y de 10 mm. en las partes inferiores, a menos que el Contratista Principal ordene otra cosa. Las puertas se colgarán y se guarnecerán con los herrajes que se especifican en el Capítulo de: Cerrajería: Acabado.

4.11.8. RODAPIÉ.

Se realizarán de madera y con las escuadrías y sección indicados en el proyecto. Se colocarán con nudillos cada 50cm. y se sujetará a los mismos con tirafondos de cabeza plana.

4.11.9. OBRA DE CARPINTERÍA.

a) Obra al exterior.

Los elementos para trabajos al exterior se labrarán a partir de los materiales especificados y se ensamblarán ajustándose estrictamente a los detalles indicados en los planos. Todas las armaduras serán ingleteadas. Las espigas de toda clase de obra deberán ser 1/3 del grueso o crucero que haya de ensamblarse. Las superficies de madera al descubierto se afinarán a máquina, dejándolas listas para recibir la pintura u otro acabado. Los clavos serán invisibles siempre que sea posible y cuando se empleen clavos visibles las cabezas se rehundirán para ser recubiertas de masilla. Los recercados



y las juntas de las puertas serán de una sola pieza.

b) Obra en interiores.

Toda la carpintería interior estará formada por cerco y contracerco. Los recercados interiores serán tal como se especifique e indique y se labrarán, ensamblarán e instalarán según se indique en los planos. No se instalarán en el edificio los elementos de acabado interior, puertas incluidas, hasta que los enlucidos estén completamente secos. Dichos elementos se afinarán a máquina en taller y se suavizarán con papel de lija en el edificio cuando sea necesario y salvo que se indiquen perfiles especiales todos los recercados serán molduras de tipo normal. Las partes posteriores de todas las guarniciones se rebajarán de la forma que se detalle para asegurar su fijación ajustada contra el muro. Los ensambles serán rígidos y se ejecutarán de forma aprobada que oculte los defectos por contracción. Las guarniciones se fijarán con clavos finos de acabado o con tornillos y cola donde sea necesario. Los elementos de madera deberán estar perfectamente nivelados, aplomados y ajustados. Los clavos se colocarán de manera que puedan ser tapados con masilla. Las guarniciones de puertas y ventanas serán de una sola pieza.

4.11.10. ACABADO.

Se presentará la carpintería en obra con una mano de imprimación.

4.12. CERRAJERÍA.

4.12.1. OBJETO.

Los trabajos comprendidos en este capítulo consisten en el suministro de todos los elementos, instalación de los mismos, equipo, accesorios, etc., así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la contratación, incluso los ajustes, colgados y repasados para obtener un perfecto acabado en lo concerniente a este capítulo, así como facilitar a los posteriores gremios que intervengan sobre estas partidas la ejecución de su trabajo con perfecto remate de las obras realizadas.

Los trabajos se realizarán de estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones, planos del Proyecto y condiciones del contrato.

4.12.2. GENERALIDADES.

Este capítulo comprende todos los trabajos correspondientes a cerrajería, considerando en los mismos aquellos que corresponden a carpintería metálica, tanto en perfil de hierro laminado en fino como los trabajos efectuados en aluminio acero inoxidable, u otros metales que pudieran especificarse en los planos.

También comprenderán los relacionados con barandillas, metalistería, rejas, lamas, brise soleil etc.

4.12.3. CARPINTERÍA METÁLICA.

La carpintería metálica, tanto en huecos de ventanas como puertas, se ejecutará con

perfiles metálicos laminados especiales de doble contacto y perfectamente soldados, repasados, careciendo de poros y fisuras.

Los empalmes de los mismos se ejecutarán con arreglo a las indicaciones que figuren en los planos, los cuales se realizarán cuando las medidas de los perfiles en el mercado no den suficiente longitud o espesor para la realización de éstos.

Las carpinterías de aluminio o acero inoxidable se realizarán según las muestras previamente aprobadas por la Dirección Facultativa, absteniéndose de presentar aquellos materiales que de origen se aprecien fundiciones defectuosas, entendiéndose por estas porosidades, fisuras y mala resistencia.

Cuando la carpintería trate de partes metálicas se efectuará siempre con arreglo al Proyecto, y por lo general estarán compuestas de bastidor ejecutado en perfiles laminados forrados con chapas metálicas por lo que deberán quedar totalmente rematadas en sus soldaduras, las superficies planas y sin alabeos, y las aristas repasadas, sin rebabas y totalmente recortadas.

En cualquier caso, tanto ventanas como puertas, los cercos y hojas quedarán perfectamente escuadrados y acoplados, teniendo un esmerado cuidado en la colocación de herrajes, tanto de seguridad como de colgar (pernos); los cuales quedarán situados a distancias estrictas que se marcan en los planos.

Su ejecución será perfecta, sin permitir doblados o forzados en los mismos para posteriores acoplamientos; deberá quedar, asimismo, en una misma vertical sin desplomes.

4.12.4. CERRAJERÍA GENERAL.

Se constituirán con materiales de análogas características a las especificadas para carpintería metálica.

Las barandillas, rejas y trabajos similares se ajustarán a los diseños que figuren en el Proyecto, quedando sus soldaduras de forma que no rompan la estética de los trabajos, los aplomes serán perfectos y estarán provistos de las correspondientes patillas empernadas para sus empotramientos.

Todos aquellos trabajos que se realicen en chapa tales como lamas, brise soleil, tapas, etc., se montarán, por lo general, sobre bastidores resistentes y las chapas serán de los espesores y formas que se indican en los planos con una perfecta ejecución para evitar los alabeos y demás defectos que dejaran el trabajo con un mal aspecto.

4.12.5. ACABADOS.

Una vez montados y repasados en obra los trabajos a que nos referimos quedarán en perfecto estado para su posterior cubrición, que siempre se realizará sobre estos materiales que tengan posibilidades de oxidación.

La colocación y montaje, así como pintura corresponderá en todas las circunstancias al Contratista General, al que se designará como único responsable en el buen funcionamiento y conservación de éstos hasta su entrega definitiva.

Se pintarán con dos manos de minio al plomo y tres de su color, no quedando a la terminación de las mismas, partes obstruidas en aquellos elementos mecánicos que lleven.

4.13. HERRAJES.

4.13.1. OBJETO.

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de la mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de los herrajes, en estricto acuerdo con esta Sección de Pliego de Condiciones y Planos correspondientes, todo ello sujeto a las cláusulas y estipulaciones del Contrato.

4.13.2. LLAVES.

Todas las cerraduras irán provistas de dos llaves con el número de la cerradura estampado en las mismas. Se suministrarán tres llaves maestras para cada sistema de llaves maestras. Una vez instaladas todas las cerraduras y terminado el trabajo, se harán funcionar todas las llaves en sus correspondientes cerraduras, en presencia de la Dirección Facultativa, para asegurarse de su perfecto funcionamiento, etiquetándolas a continuación y haciendo entrega de las misma a su representante.

4.13.3. ACABADOS.

La cerrajería tendrá los siguientes acabados: se empleará latón o bronce brillantes en todas partes, excepto en cuartos de aseo, de armarios o de duchas, en los que el acabado será cromado. Se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa las muestras correspondientes a estos artículos.

4.13.4. REQUISITOS GENREALES.

a) Herrajes para ventanas.

Cada hoja vidriera del tipo abatible inferior interior irá equipada de dos (2) brazos metálicos, de muelle extrafuerte de fricción, de retención contra el viento, y un (1) fijador de cierre.

4.13.5. APLICACIÓN DE LOS HERRAJES.

a) Bisagras.

Las bisagras se instalarán de acuerdo con la práctica normal y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

b) Tiradores de puertas.

Los tiradores de puertas irán instalados de forma que su centro quede a 1,11 m. sobre el suelo acabado.

c) Cerraduras, hembras para cerrojos.

Las cerraduras y las hembras para cerrojos se instalarán en puertas y marcos de puerta, con el centro del tirador o perilla a 96 cm. sobre el suelo acabado.

d) Topes.

Todas las puertas irán provistas de topes.

e) Muelles.

Aquellas puertas que se indiquen llevarán muelles del tipo que se especifique o apruebe la Dirección Facultativa para mantenerlas cerradas.

4.14. VIDRIERIA.

4.14.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en esta sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de todas las instalaciones, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de la vidriería, todo ello completo, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del Contrato.

4.14.2. GENERALIDADES.

Las dimensiones de los vidrios indicadas en los planos son solamente aproximadas, las dimensiones definitivas necesarias se determinarán midiendo los vanos donde los vidrios han de instalarse. Todas las hojas de vidrios llevarán su etiqueta de fábrica, estas etiquetas no se quitarán hasta la aprobación definitiva del edificio.

4.14.3. MATERIALES.

a) Vidrio transparente.

Se utilizará vidrio transparente para ventanas, espesor mínimo de 4,5 mm. resistencia doble, en todos los trabajos de vidriería para los que no se indiquen otra cosa en los planos.

b) Vidrio Translúcido.

Se utilizarán para ventanas de cuartos de aseo, duchas y vestuarios y en otros lugares indicados en los planos.

c) Luna para espejos.

Se suministrarán para todos los lugares indicados en los planos, sus dimensiones serán las indicadas.

d) Luna pulida para vidriería.



Se utilizarán para todas las puertas y ventanas que lleven vidrios de un metro cuadrado de superficie o mayores y será de un espesor normal de 6,3 mm., y en todos los casos indicados en planos.

e) Masilla.

Será imputrescible e impermeable, compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza superior a la del vidrio, capaz de absorber deformaciones de un 15 %, e inalterable a temperaturas entre -10 °C. y 80 °C.

f) Junquillos.

Serán acordes en material y calidad con el de la ventan o puerta, y se ajustarán a los planos del Proyecto.

4.14.4. INSTALACIÓN.

Los rebajos y junquillos se imprimirán antes de comenzar la instalación de la vidriería. El vidrio especificado para hojas vidrieras de madera se fijará con alfileres o puntos de vidriero, se recibirá con compuesto y se enmasillará a continuación. Las hojas vidrieras se fijarán de modo que no puedan moverse hasta que la masilla se haya endurecido, además de la masilla llevarán junquillo de metal o madera, según los casos. El vidrio translúcido se colocará con la cara lisa hacia el exterior.

4.14.5. RECEPCIÓN.

Los vidrios se protegerán contra todo daño. Después de la instalación se quitarán de ellos las etiquetas, las manchas y gotas de pintura y se lavarán hasta dejarlos completamente limpios. Antes de la recepción del edificio se retirarán y reemplazarán los vidrios deteriorados o rotos sin gasto alguno para la Propiedad.

4.15. PINTURA EN GENERAL.

4.15.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones, consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y elementos auxiliares, y en ejecutar todas las operaciones relacionadas con la pintura, según se exija en los cuadros de acabado de pinturas, y en el acabado de todas las superficies exteriores del edificio, incluyendo la pintura protectora de las superficies metálicas, todo ello completo, de estricto acuerdo en esta Sección de Condiciones y los planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

4.15.2. TRABAJOS NO INCLUIDOS.

A esta sección del Pliego de Condiciones no comprende ninguno de los siguientes trabajos de pintura:

a) Exteriores.

Superficies de calzadas de hormigón y paramentos de fábrica de ladrillo.



b) Interiores.

Suelos, encintados, rodapiés de baldosín hidráulico y alicatados.

c) Metales.

Metales no ferrosos con excepción de los indicados específicamente y equipo mecánico.

4.15.3. GENERALIDADES.

El término "pintura", según aquí se emplea, comprende las emulsiones, esmaltes, pinturas, aceites, barnices, aparejos y selladores. Todas las pinturas y los materiales accesorios estarán sujetos a la aprobación de la Dirección Facultativa.

4.15.4. MATERIALES.

a) Generalidades.

Las pinturas serán de tipo y color iguales a las partidas relacionadas más adelante y serán fáciles de aplicar a brocha o con rodillo. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra, en los envases cerrados originales, con las etiquetas y precintos intactos, y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección Facultativa. Todos los colores de pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos.

b) Características de las pinturas.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidad de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijez de tinte y serán inalterables por la acción de los aceites, de la luz y de otros colores. Los aceites y barnices serán inalterables por la acción del aire, transparentes y no afectarán a la fijez del color. Los aceites estarán bien purificados y sin posos serán de color amarillo claro y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas, que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán secar fácilmente.

Las superficies pintadas no deberán absorber la humedad ni desprender polvo, tampoco deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

4.15.5. MUESTRAS Y ENSAYOS.

Se presentarán a la Dirección Facultativa muestras de cada tipo y color de pintura que se pretende emplear y deberá haberse recibido su aprobación antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en 1/2 L. de cada clase de pinturas y tres modelos (20 x 25 cm) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que, en definitiva, van a recibirlos.

4.15.6. PREPARACION DE SUPERFICIES Y APLICACIÓN.

a) Generalidades.

Los herrajes, accesorios de cerrajería, aparatos de luz, placas de interruptores y enchufes, y elementos similares colocados antes de la pintura se desmontarán durante las operaciones de pintura y se volverán a colocar en su sitio, después de terminar cada habitación, o si no, se protegerán adecuadamente. El equipo de fontanería, calefacción y otros oficios adyacentes a los muros se desconectarán por obreros prácticos en estos oficios, desplazándolo para poder pintar las superficies de las paredes y se volverá a colocar y conectar después de terminada la pintura. Todas las superficies a pintar o que hayan de recibir cualquier otro tratamiento estarán limpias suaves, secas y exentas de polvo, suciedad, aceite, grasa y otras sustancias perjudiciales para la pintura. Todo el trabajo deberá hacerse de un modo cuidadoso dejando las superficies acabadas libres de gotas descolgadas, lomos, ondas, parches y marcas de brocha. Con la excepción de lo especificado o exigido para las pinturas de cemento al agua, la pintura se aplicará en condiciones de sequedad y ausencia de polvo, y a no ser que se apruebe otra cosa por la Dirección Facultativa no se aplicará cuando la temperatura sea inferior a 10 °C. o superior a 32 °C. No se aplicará pinturas en exteriores cuando amenace lluvia o haya niebla. Todas las manos de imprimación e intermedias de pintura estarán exentas de arañosos y completamente continuas en el momento de la aplicación de cada mano sucesiva. Cada mano de pintura tendrá una ligera variación en el color para distinguirla de la mano anterior. Se dejarán transcurrir el tiempo necesario entre las distintas manos para asegurarse que se secan adecuadamente. Las pinturas se batirán por completo, manteniéndolas con una consistencia uniforme durante la aplicación y no se diluirán más de lo que indiquen las instrucciones impresas del fabricante. A no ser que aquí se indique de otro modo, se observarán y cumplirán todas las instrucciones especiales y recomendaciones del fabricante en cuanto a preparación de las superficies, aplicación y equipo concernientes. No se abrirán los envases de la pintura hasta que sea necesario para su utilización. El Subcontratista facilitará lonas u otros protectores para proteger adecuadamente los suelos y otros trabajos contiguos durante las operaciones de pintura.

b) Metalistería.

Todas las superficies de metal que se haya de pintar se limpiarán concienzudamente de herrumbre, cascarilla suelta de laminación, suciedad, aceite o grasa y demás sustancias extrañas. A no ser que la limpieza haya de hacerse con chorro de arena, se neutralizarán todas las zonas de soldadura, antes de empezar la limpieza, con un producto químico apropiado, después de lo cual se lavarán completamente con agua. El aceite, grasa o materias similares adhesivas, se eliminarán lavándolas con un solvente adecuado. Antes de proceder a la pintura, el exceso de solvente se eliminará. Todas las superficies de acero recibirán en taller una mano de imprimación con excepción de los 15 cm adyacentes a las soldaduras que hayan de realizarse a pie de obra. Los remaches, pernos y soldaduras ejecutadas a pie de obra y abrasiones en la mano de taller se limpiarán de la misma manera que para la pintura de taller y se retocarán con una mano de la misma pintura empleada para manos de taller. La pintura no se aplicará cuando la temperatura del ambiente sea inferior a 5 °C., o cuando haya neblina, o cuando, en la opinión de la Dirección Facultativa, las condiciones no sean satisfactorias por cualquier razón.

c) Enlucidos interiores.

Los enlucidos tendrán un mes por lo menos y estarán completamente secos, limpios y exentos de suciedad, yeso suelto y de irregularidades de la superficie antes de aplicar la

pintura. Las grietas y huecos se repararán por parcheado, debidamente trabado al enlucido existente y se alisarán con papel de lija. En el caso de existir manchas de humedad persistentes se deberá plastecer o hacer un tendido con chamberga sobre las mismas.

d) Carpintería.

Toda la carpintería de taller y restantes elementos de madera se lijarán antes de aplicar la imprimación. Los nudos pequeños, secos y curados, se limpiarán y rasparán por completo, sellándolos con un sellador de nudos. Los nudos grandes abiertos y sin curar y todos los goteos de pintura y gotas de resina se calentarán con soplete raspándolos después o si la resina está todavía blanda se eliminarán con esencia mineral. Los huecos resultantes, si los hubiera, se rellenarán con sellador de nudos. Se rebajarán los clavos y los huecos y los defectos se revestirán con masilla después de la pintura de imprimación. A los nudos de las superficies de madera se les dará una mano delgada de barniz laca antes de la aplicación de la mano de imprimación. Se procederá al pintado solamente cuando, en opinión de la Dirección Facultativa, la madera se halle satisfactoriamente. A los bordes superiores e inferiores de las puertas después de montados se les dará dos manos de barniz de intemperie. Toda la carpintería de taller que haya de pintarse se imprimirá por todas sus caras antes de instalarla, prestándose atención especial al sellado de las superficies a contrafibra. En la obra de madera que no sea carpintería de taller se imprimirán solamente las superficies al descubierto.

4.15.7. PINTURAS EN EXTERIORES.

a) Carpintería, acabado exteriores con pintura al óleo.

1. Mano de imprimación.

La pintura de imprimación para exteriores se aplicará a brocha cruzándola sobre todas las superficies esmeradamente, de manera que reciban la pintura las grietas y agujeros de clavos enmasillados, nudos y demás defectos.

2. Manos segunda y tercera.

Las manos segunda y tercera de pintura al óleo para exteriores podrán diluirse, si fuese necesario, por la adición de no más de 1/2 litro de aguarrás a 4 litros de pintura, y se aplicarán a brocha esmeradamente sobre todas las superficies. Las guarniciones de puertas, de marcos y de ventanas harán juego con el color de la puerta.

b) Metales ferrosos.

1. Mano de imprimación.

La mano de imprimación será a pintura de minio al plomo o de óxido de hierro, ambas al óleo.

2. Mano de acabado.

La mano de acabado será pintura o esmalte al óleo.

4.15.8. PINTURAS EN INTERIORES.

a) Carpintería (acabado mate al óleo en interiores).

1. Mano de imprimación.

La pintura de sellado por imprimación para interiores se aplicará a brocha en direcciones cruzadas sobre todas las superficies de manera que todos los agujeros de clavos y grietas tratados con masillas recibirán pintura.

2.- Manos segunda y tercera.

La segunda y tercera manos de pintura al aceite para interiores se aplicarán con esmero a todas las superficies después que se haya secado convenientemente la mano anterior.

b) Carpintería (acabado al esmalte semi-brillante en interiores).

1. Mano de imprimación.

Las pinturas de sellado por imprimación para interiores se aplicarán a brocha en direcciones cruzadas sobre todas las superficies, de manera que todos los agujeros de clavos y grietas enmasillados reciban la pintura.

2. Segunda mano.

La segunda mano será la inferior de esmalte. Se aplicará después que la mano de imprimación haya secado durante 24 horas.

3. Mano de acabado.

La mano de acabado será de esmalte semi-brillante y se aplicará sobre la segunda mano.

c) Superficies de enlucidos (acabado al temple).

1. Mano de imprimación.

Esta mano de imprimación será de encolado.

2. Segunda mano.

Se aplicará una mano de fondo de pintura al temple.

3. Mano de acabado.

Esta tercera mano también al temple, y será liso o picado, según lo especificado en la relación de acabados del proyecto.

d) Superficies de enlucidos (acabados óleo).

1. Mano de imprimación.

Se dará una mano de aceite de linaza puro.

2. Segunda mano.

Se aplicará una mano de fondo al óleo.

3. Mano de acabado.

Se aplicará una mano al óleo que será liso o picado, según los casos. Para el óleo picado se empleará el rodillo de picar.

e) Tubería al descubierto en edificios.

La tubería desnuda al descubierto en los edificios (con excepción de registros de conservación, espacios para tuberías y zonas semejantes sin acabar) recibirá dos manos de pintura. La pintura será según se especifique y en su color hará juego con el de las paredes o techos contiguo, o según lo indique la Dirección Facultativa. Los suspensores soportes, anclajes para tubería, los filtros o alcachofas y demás accesorios se pintarán según se especifique para la tubería de la cual forme parte.

f) Conductos porta cables al descubierto.

Los conductos al descubierto en zonas acabados se pintarán con dos manos de pintura de la misma clase y color que la empleada para las superficies contiguas, o según indique la Dirección Facultativa.

4.15.9. LIMPIEZA.

Todos los trapos, desperdicios de algodón, y otros materiales que puedan constituir peligro de incendio, se colocarán en recipientes metálicos o se destruirán al final de cada jornada de trabajo. Se quitarán todas las gotas de pintura, aceite o manchas de las superficies contiguas, dejándose la obra completa limpia y aceptable para la Dirección Facultativa.

4.16. VARIOS.

4.16.1. OBJETO.

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de aquellos trabajos varios que por su naturaleza no están incluidos en los apartados anteriores. Comprende la preparación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales necesarios para la realización completa de lo que estipulen los planos del Proyecto.

4.16.2. DECORACIÓN.

Esta sección comprende todo lo necesario para elementos decorativos y ornamentos de las zonas, de acceso principal, público y comercial que se especifican en el Proyecto u ordene la Dirección Facultativa.

4.16.3. FALSOS TECHOS Y CIELOS RASOS.

a) Materiales.

Se construirán con planchas de escayola del tipo que se indiquen, o placas de otros materiales, tales como fibras de amianto, lana de vidrio, etc.

b) Generalidades.

La ejecución de este trabajo comprenderá la colocación de los registros, compuertas, puntos de luz, bien sean colgando en nichos u hornacinas, tubos y nudillos y demás elementos precisos para las instalaciones propias del edificio, así como la provisión de pasos de tabla cuando el espacio superior deba ser accesible.

c) Colocación.

Se ajustarán al techo de la estructura por ataduras de alambre galvanizadas y nudillos, a no ser que se indique otra cosa en los planos del Proyecto.

d) Acabado.

El acabado consistirá en coger con escayola las juntas, dejando perfectamente nivelado y liso el techo así construido y listo para recibir la pintura o acabado que se indique.

4.16.4. PATIOS.

a) Generalidades.

El presente trabajo tiene por objeto la realización y el acabado del piso de los patios indicados en el Proyecto.

b) Preparación.

Se nivelará y afirmará el terreno comprendido colocando a continuación un enchachado en seco de piedras no absorbentes, de 20 cm. de espesor. Se tenderá una capa de 10 cm. de hormigón a la que se le darán las pendientes indicadas en el Proyecto.

c) Pavimentación.

Se realizará el pavimento indicado en el Proyecto de acuerdo con las especificaciones indicadas en el apartado 1.10 con la salvedad, de que si se emplea pavimento de cemento continuo el espesor de éste será de 3 cm. como mínimo.

d) Acabado.

Será el que se indique en el Proyecto.

4.16.5. ACERAS.

Se considerarán como parte de la obra las aceras que rodean al edificio, del tipo que exija el Ayuntamiento, así como bordillos, dejando los registros que sean necesarios y las entradas de carruajes y demás accesorios que se indiquen.

4.16.6. ANDAMIOS Y MEDIOS DE SEGURIDAD.

a) Generalidades.

El Contratista colocará por su cuenta los andamios y apeos, construidos sólidamente y con las dimensiones necesarias para soportar los pesos y presiones a que deban ser sometidos. Se colocarán antepechos o quitamiedos de 1 m. de altura con la necesaria solidez vigentes sobre este particular.

b) Materiales.

Podrán ser de madera o metálicas, reuniendo en cada caso las características exigidas.

4.16.7. VALLAS.

El Contratista colocará por su cuenta y mantendrá en buenas condiciones de

construcción y aspecto durante toda la obra, las vallas y cerramientos que fuesen necesarios o dispongan las Autoridades, y las retirará al terminarla.

Si hubiese sido colocado previamente por la Propiedad, la retirará por su cuenta el Contratista.

4.16.8. OTROS TRABAJOS.

Será de cuenta del Contratista el consumo de agua y electricidad necesarias durante la ejecución de las obras y para atenciones de las mismas exclusivamente, así como las acometidas provisionales, contadores, licencias, etc.

4.16.9. OBRAS NO ESPECÍFICAS.

Si durante la ejecución de las obras fuera preciso disponer de cualquier clase de obra no especificada en el Proyecto, objeto del contrato, el Contratista se obliga a ejecutarla, previa orden por escrito de la Dirección Facultativa y con arreglo a las instrucciones de la misma, liquidándose en la forma indicada en el capítulo correspondiente.

4.16.10. Otros materiales.

Para los materiales que no se hubiesen especificado en el presente Pliego de Condiciones y que deban ser empleados en las obras se atenderá el Contratista a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

5. CONDICIONES DE RECEPCION DE LA OBRA

5.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.

5.1.1. AVISO DE TERMINACIÓN DE LA OBRA.

El Contratista, con una antelación de veinte (20) días hábiles, comunicará a la Dirección la fecha prevista para la terminación de la obra.

El Arquitecto Director, en caso de conformidad con la citada comunicación, la elevará informada, con la antelación de un mes respecto a la fecha de terminación de las obras, a la Propiedad, a los efectos de que esté presente en el acto de la recepción provisional o proceda al nombramiento de un representante autorizado.

5.1.2. ACTA DE RECEPCIÓN PROVISIONAL.

La Propiedad o su representante, fijará la fecha de la recepción provisional.

El Contratista o su representante autorizado, tiene obligación de asistir a las recepciones de la obra. Si por causas que le sean imputables no cumple con esta obligación, no podrá ejercitar derecho alguno que pudiese derivar de su asistencia y en especial, la posibilidad de hacer constar en el Acta, reclamación alguna de orden de estado de las obras y a las previsiones que la misma establezca acerca de los trabajos que debe realizar en el plazo de garantía, sino solamente con posterioridad, en el plazo de diez (10) días y previa

alegación y justificación fehaciente, de que su ausencia fue debida a causas que no le fueron imputables.

Del hecho de la recepción provisional se extenderá Acta en tantos ejemplares como personas representen a la Propiedad, al Contratista y a la Dirección Facultativa de la obra, que firmarán todos los presentes en el Acto de la recepción, y a quienes se hará entrega de un ejemplar de la misma. Actuará de secretario el Arquitecto Técnico o Aparejador de la Dirección. Si el Contratista o su delegado, no asistiesen a la recepción provisional, la Propiedad le remitirá con acuse de recibo, un ejemplar del Acta.

En el Acta se hará constar el estado de terminación, conforme al Proyecto, así como todas las diferencias u omisiones que se observen y se emplazará al Contratista para que subsane las deficiencias, que, por no ser sustanciales, no hayan impedido la recepción fijándole un plazo breve para corregirlas. Desde la fecha de recepción sin defectos, corre el plazo de garantía, que se fija en un año y durante el cual el Contratista responde de los defectos de construcción que aparecieran. Dicho plazo se suspende desde que se observen deficiencias graves, volviendo a correr una vez terminadas de subsanar.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta, y se especificará en la misma, las precisas y detalladas instrucciones que la Dirección Facultativa debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, a no ser que el Propietario acceda a concederle un nuevo e improrrogable plazo.

5.1.3. INCUMPLIMIENTO DEL PLAZO PARA REALIZAR LA RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Si por causa de fuerza mayor e independientemente de las de rescisión, aquel tuviese que suspender las obras, o no le fuese posible terminarlas en los plazos prefijados, la Propiedad puede otorgarle una prórroga proporcionada para el cumplimiento de lo pactado, previo informe favorable de la Dirección Facultativa.

Para ello, el Contratista expondrá por escrito dirigido a la Propiedad a través de la Dirección Facultativa, la causa que le impide la ejecución o la marcha de los trabajos, y el retraso que por ello originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dichas causas necesita.

Si la recepción provisional de la obra se efectuara pasado el plazo de un mes contado a partir de la fecha de terminación de aquella y la demora fuese imputable a la Propiedad, el Contratista tendrá derecho a ser indemnizado de los perjuicios que la demora le irroque, si así lo solicita por escrito a la Propiedad.

En el caso de no asistencia a la recepción provisional del Contratista o su delegado, el derecho expresado, solamente podrá ejercitarse previa alegación y justificación fehaciente exigida por la cláusula anterior.

5.1.4. CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.

El Contratista responderá de los daños o deterioros que puedan producirse en la obra durante el plazo de garantía, a no ser que pruebe que los mismos han sido ocasionados por el mal uso que de aquellos hubiesen hechos los usuarios; en dicho supuesto, tendrá derecho a ser reembolsado del importe de los trabajos que deban realizarse para restablecer en la obra las condiciones debidas, pero no quedará exonerado de la obligación de llevar a cabo los citados trabajos.

5.2. MEDICIÓN GENERAL Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL.

5.2.1. MEDICIÓN GENERAL.

Recibida la obra provisionalmente, el Arquitecto Director citará al Contratista, fijando la fecha para proceder a la medición general de la obra.

El Contratista, bien personalmente o mediante delegación autorizada, tiene la obligación de asistir a la toma de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección Facultativa. Si por causas que le sean imputables no cumple tal obligación, no podrá ejercitar reclamación alguna en orden al resultado de aquella medición, ni acerca de los actos de la Propiedad que se basen en tal resultado.

Para realizar la medición general se utilizarán como datos complementarios, la comprobación del replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el libro de órdenes, el libro de incidencias y cuantos otros estimen necesarios la Dirección Facultativa y el Contratista. Si éste o su delegado no han asistido a la medición, la dirección le remitirá un ejemplar de la misma.

Las reclamaciones que estime oportuno hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto de la Dirección Facultativa, la cual las elevará a aquella una vez informada.

5.2.2. LIQUIDACIÓN PROVISIONAL.

La Dirección Facultativa formulará la liquidación provisional, aplicando el resultado de la medición general, los precios y condiciones económicas del contrato.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación provisional, los dirigirá por escrito a la Propiedad, en la forma establecida en el último párrafo de la cláusula anterior y dentro del plazo de un mes, pasado el cual, se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

5.3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DEFINITIVA.

5.3.1. ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La Dirección Facultativa comunicará a la Propiedad con una antelación mínima de un

mes, la fecha de terminación del plazo de garantía, a los efectos de que proceda a fijar la fecha de celebración del acto de recepción definitiva, con antelación mínima de diez (10) días, citando a la Dirección y al Contratista.

La asistencia de la Propiedad y del Contratista a la recepción definitiva se registrará por idénticos principios, reglas y trámites, que los expresados para la recepción provisional.

Del resultado del acto se extenderá Acta, en tantos ejemplares cuantos sean los comparecientes, quienes lo firmarán y retirarán un ejemplar cada uno.

Si del examen de la obra resulta que no se encuentra en las condiciones debidas para ser recibidas con carácter definitivo, se hará constar así en el Acta y se incluirán en esta las oportunas instrucciones al Contratista, señalándose un nuevo y último plazo, para el debido cumplimiento de sus obligaciones, transcurrido el cual, se volverá a examinar la obra, con los mismos trámites y requisitos señalados, a fin de proceder a su recepción definitiva.

Si el Contratista o su delegado, no ha asistido a la recepción definitiva, la Propiedad le remitirá, con acuse de recibo, un ejemplar del Acta.

5.3.2. LIQUIDACIÓN DEFINITIVA.

La Dirección Facultativa firmará la liquidación definitiva en el plazo de un mes contado a partir de la fecha de la recepción definitiva, dando vista de la misma al Contratista.

Los reparos que éste estime oportuno formular a la liquidación definitiva, deberá dirigirlos por escrito a la Propiedad por conducto de la Dirección Facultativa, quien los elevará a aquella con su informe. Si pasado el plazo de un mes, el Contratista no ha contestado por escrito, con su aceptación o reparos, se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación. La aprobación de esta por la Propiedad será notificada al Contratista.

5.3.3. CERTIFICACIÓN DE LA LIQUIDACIÓN.

Una vez aprobado la liquidación definitiva, la Dirección Facultativa expedirá certificación de la misma, y en tanto no lo hiciera no podrá procederse a la devolución de la fianza.

6. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

6.1. CIMENTACIONES

Según el CTE DB SE C, en su apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar, por parte del Director de Ejecución de la Obra, que: La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.

No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.

Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra.

No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora. El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

6.2. ESTRUCTURAS

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, por parte de la Dirección de Ejecución de la Obra, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

6.3. FACHADAS

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada.

6.4. INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de

Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

7. CONDICIÓN FINAL.

Las normas contenidas en este Pliego de Condiciones son de carácter obligatorio, aunque la Propiedad y el contratista pueden pactar otras normas que pueden ser complementarias a las enumeradas en este Pliego.

Sevilla a junio de 2023.



El promotor



Fdo:
Manuel de Diego Caro
Ismael Domínguez Sánchez
Arquitectos