

**RESOLUCION de la Dirección General de Política Arancelaria e Importación por la que se prorroga la Resolución particular otorgada a la «Sociedad Española de Construcciones Babcock & Wilcox, C. A.», para la fabricación mixta del conjunto de tuberías y accesorios para los sistemas principales de la central térmica de Santurce, grupo II.**

El apartado 13 de la Resolución particular, de fecha 18 de junio de 1971 («Boletín Oficial del Estado» de 2 de julio), que concedía los beneficios de fabricación mixta del conjunto de tuberías y accesorios para los sistemas principales de la central térmica de Santurce, fijaba la vigencia de dicha resolución en un período de dos años, pudiendo prorrogarse este plazo en las mismas circunstancias y condiciones en que lo sea el de la Resolución-tipo en que se apoya.

Por diversas circunstancias, fundamentalmente motivadas por retrasos en la recepción de elementos a importar, se ha producido una demora en la terminación completa del conjunto de tuberías y accesorios para los sistemas principales de la central térmica de Santurce, grupo II, de «Iberduero, S. A.», que impedirá acabarla en el plazo previsto.

En consecuencia, y de acuerdo con lo solicitado y con el informe de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas y Navales del Ministerio de Industria, esta Dirección General de Política Arancelaria e Importación ha dispuesto:

«Se prorroga hasta el 2 de julio de 1974 el plazo de vigencia de la Resolución particular, otorgada a la «Sociedad Española de Construcciones Babcock & Wilcox, C. A.», para la fabricación mixta del conjunto de tuberías y accesorios para los sistemas principales de la central térmica de Santurce, grupo II.»

Lo que se hace público para general conocimiento, enviándose copia al Ministerio de Hacienda, en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 12 y 13 del Decreto 2472, de 5 de octubre de 1967. Madrid, 8 de junio de 1973.—El Director general, Juan Basabé.

**INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA EXTRANJERA**

**Mercado de Divisas de Madrid**

Cambios oficiales del día 12 de junio de 1973

Divisas convertibles	Cambios	
	Comprador	Vendedor
1 dólar U. S. A. (1) .....	57,967	58,147
1 dólar canadiense .....	58,058	58,286
1 franco francés .....	13,450	13,508
1 libra esterlina .....	149,062	149,757
1 franco suizo .....	18,851	18,940
100 francos belgas .....	152,464	153,341
1 marco alemán .....	22,116	22,227
100 liras italianas .....	9,608	9,654
1 florín holandés .....	20,855	20,957
1 corona sueca .....	13,600	13,675
1 corona danesa .....	9,879	9,926
1 corona noruega .....	10,393	10,444
1 marco finlandés .....	15,427	15,516
100 chelines austriacos .....	299,725	302,219
100 escudos portugueses .....	245,103	247,434
100 yens japoneses .....	21,928	22,037

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España I. E. M. E. a los dólares de cuenta en que se formalice intercambio con los siguientes países, Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guinea Ecuatorial.

**MINISTERIO DE LA VIVIENDA**

**ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960.**

Imo. Sr.: La experiencia obtenida con la aplicación del Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura, que viene siendo utilizado por dicha Dirección General desde 1960, aconseja extender la utilización de dicho documento

a la Dirección de obra de todas las construcciones dependientes de este Ministerio, dando así cumplimiento a lo prescrito por el Reglamento de la Ley de Contratos del Estado

En consecuencia, previo informe del Consejo Superior de la Vivienda,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo 1.º El «Pliego de Condiciones Técnicas D.G.A.-60», que se acompaña como anexo a la presente Orden, tendrá el carácter de Pliego Oficial de Prescripciones Técnicas del Ministerio de la Vivienda, a los efectos de lo dispuesto en la Ley de Contratos del Estado.

Art. 2.º Su aplicación será obligatoria en las direcciones de las obras dependientes del Ministerio de la Vivienda o de sus Organismos autónomos.

Art. 3.º La obligatoriedad expresada en el artículo anterior entrará en vigor para las obras cuyos encargos tengan lugar a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado».

Art. 4.º La Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación procederá anualmente a la actualización del referido Pliego, incorporando al mismo las prescripciones relativas a las actuaciones de Construcción y Control contenidas en las Normas Tecnológicas de Edificación a medida que éstas vayan quedando definitivamente aprobadas.

Art. 5.º Las Oficinas Supervisoras de proyectos de este Ministerio comprobarán que en las documentaciones técnicas relativas a las direcciones de obra se da cumplimiento a cuanto antecede.

Art. 6.º Quedan derogadas las disposiciones vigentes que se opongan a lo dispuesto en esta Orden.

Lo que le comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I.

Madrid, 4 de junio de 1973.

MORTES ALFONSO

Imo. Sr. Subsecretario del Ministerio de la Vivienda.

**Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura - 1960**

**CAPITULO 0**

**GENERALIDADES**

**0.1. CONTENIDO**

El Pliego de Condiciones Técnicas Generales de la Edificación comprende el conjunto de características que han de cumplir los materiales empleados en la construcción de un edificio, así como las técnicas de su colocación en obra, y las que han de regir la ejecución de toda clase de instalaciones y de las obras accesorias y dependientes.

Estará constituido por los siguientes capítulos:

- 0 Gneralidades.
- 1 Movimiento de tierras y cimentaciones.
- 2 Hormigones y morteros.
- 3 Cerrajería y carpintería de armar.
- 4 Albañilería, recubrimiento y cantería.
- 5 Instalaciones.
- 6 Cerrajería y carpintería de taller.
- 7 Revestimiento y acabados.
- 8 Aislamientos.
- 9 Mediciones y valoración.

**0.2. REPRESENTACION FACULTATIVA DEL CONTRATISTA**

En toda obra con presupuesto superior a 5.000.000 de pesetas y para las que en el respectivo pliego de cláusulas administrativas particulares, o la que en cada momento se determine si la cuantía es inferior, el Contratista vendrá obligado a tener al frente del personal, y por su cuenta, un Constructor con titulación profesional adecuada y con funciones, entre otras, de vigilar los trabajos cumpliendo las instrucciones del Arquitecto y Aparejador, así como intervenir y comprobar los replanteos y las demás operaciones técnicas que se le encomienden.

**0.3. OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR**

Todo Constructor queda sometido al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en este Pliego, en tanto en el particular de cada obra no se haya previsto ninguna especial que la invalide o sustituya.

**0.4. PERSONAL ESPECIALIZADO Y CUALIFICADO**

Si los trabajos exigiesen su realización por personal especializado o cualificado, el Aparejador podrá en todo momento solicitar del Constructor la presentación de los documentos necesarios que acrediten la adecuada titulación de su personal.

**0.5. INTERPRETACION DE LA DOCUMENTACION TECNICA DE LA OBRA**

Es obligación del Constructor el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando

no se halle expresamente estipulado en el pliego de condiciones y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

#### 0.6. UNIDADES DE OBRA NO TRADICIONALES

Todas las unidades de obra que se caractericen por algún nuevo sistema o método técnico para su ejecución o empleen nuevos materiales, no previstos en el pliego de condiciones, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones que para cada caso disponga el Arquitecto, y en cualquier caso se cumplirán las condiciones de utilización prescritas por los fabricantes del material o sistema, si no existiera el documento de idoneidad técnica, que tendrá siempre prioridad en sus especificaciones, salvo orden expresa del Arquitecto, que prevalecerá sobre ellas.

#### 0.7. MEDICION DE LAS OBRAS

Se realizará con arreglo a lo prescrito en el sistema de medición que figura en el capítulo 9 de este pliego de condiciones.

En los casos en que aparezcan en presupuestos unidades que no figuran en el referido capítulo 9, o que por sus características especiales no puedan considerarse suficientemente definidas, en una unidad del capítulo 9, la medición se hará con arreglo a la técnica seguida para la confección del presupuesto y con arreglo a las condiciones técnicas particulares de la obra, en el caso de que éstas se hubiesen considerado necesarias.

#### 0.8. MATERIALES

En todo lo referente a la adquisición, recepción y empleo de los materiales que se utilicen en la obra, el Constructor se atenderá a lo especificado en los capítulos correspondientes del presente Pliego de condiciones.

Lo mismo ocurrirá en todo lo referente a los materiales no utilizables y a los materiales y aparatos defectuosos.

#### 0.9. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El Constructor será responsable de todos los accidentes, daños, perjuicios y transgresiones que puedan ocurrir o sobrevenir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de las obras, debiendo tener presente cuanto se determina en la vigente reglamentación de Seguridad en el Trabajo.

#### 0.10. RECEPCION DE LAS OBRAS

La recepción de las obras se realizará de acuerdo con la vigente reglamentación sobre Contratación de Obras del Estado.

(Continuará.)

## ADMINISTRACION LOCAL

*RESOLUCION del Ayuntamiento de Palafrugell (Gerona) por la que se señala fecha para levantamiento de las actas previas a la ocupación de los bienes y derechos afectados por las obras que se citan:*

Expediente de expropiación forzosa, en procedimiento de urgencia, por las obras del proyecto de construcción de las Centrales de Bombeo y de las Impulsiones de Aguas Residuales de Callella y Llafranch de Palafrugell, desglosado del de Abastecimiento y Saneamiento del Consorcio P.O.-6, seleccionado por el Ministerio de Obras Públicas por resolución de fecha 8 de agosto de 1972 y aprobado por la Comisión Provincial de Urbanismo y Arquitectura de Gerona en fecha 15 mayo 1973.

En virtud de lo dispuesto por el artículo 42, apartado b), del Decreto 1541/1972, de 15 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Plan de Desarrollo Económico y Social, las obras, como incluidas en los programas de inversiones públicas, llevan implícitas de declaración de utilidad pública y la urgencia en la ocupación de las fincas necesarias, en los efectos que se establecen en el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954.

Por tanto, conforme con lo previsto en el artículo 56 del Reglamento de 26 de abril de 1957, se ha resuelto señalar el día 26 de junio de 1973 para proceder correlativamente y en los locales de este Ayuntamiento, previo traslado sobre el propio terreno, al levantamiento de las actas previas a la ocupación de los bienes y derechos afectados, cuyos titulares se pasan a relacionar.

Relación concreta e individualizada de bienes y derechos afectados de expropiación:

Número de orden: 1. Propietario: Salvador Riera Palafrugell. Referencia catastral 5/199-201. Clase de cultivo. Labor secano. Superficie expropiación metros cuadrados: 4,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 156,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.248,00.

Número de orden: 2. Propietario: Casimiro Castelló Grau. Palafrugell. Refer. catastral: 5/202. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 2,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 67,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 540,00.

Número de orden: 3. Propietario: Narciso Junqué Silva. Palafrugell. Refer. catastral: 5/203. Labor secano. Superficie expro-

piar metros cuadrados: 2,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 108,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 864,00.

Número de orden: 4. Propietaria: María Hugas Pareras. Palafrugell. Refer. catastral: 5/204. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 8,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 273,75. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 2.190,00.

Número de orden: 5. Propietario: José María Vila Busquets. Palafrugell. Refer. catastral: 5/205. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 4,00. Servidumbre acueducto: 144,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.152,00.

Número de orden: 6. Propietaria: María Hugas Pareras. Palafrugell. Refer. catastral: 10/124. Era y labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 4,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 125,25. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.002,00.

Número de orden: 7. Propietario: Pedro Roig Pagés. Palafrugell. Refer. catastral: 10/107. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 8,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 279,00. Superficie ocup. temporal metros cuadrados: 2.232,00.

Número de orden: 8. Propietario: José María de Vehi Cabrera. Palafrugell. Refer. catastral: 10/11. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 2,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 79,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 636,00.

Número de orden: 9. Propietario: Pedro Roig Pagés. Palafrugell. Refer. catastral: 10/105. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 2,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 93,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 744,00.

Número de orden: 10. Propietario: José María de Vehi Cabrera. Palafrugell. Refer. catastral: 10/110. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 6,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 253,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 2.028,00.

Número de orden: 11. Propietario: Narciso Peya Serviá. Palafrugell. Refer. catastral: 10/100-101. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 6,00. Superficie serv. metros cuadrados: 193,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.548,00.

Número de orden: 12. Propietario: José María de Vehi Cabrera. Palafrugell. Refer. catastral: 10/103. Labor secano. Superficie exprop. metros cuadrados: 14,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 565,00. Superficie ocup. temp.: 4.524,00.

Número de orden: 13. Propietario: Conrado Pi Parals. Palafrugell. Refer. catastral: 9/107. Labor secano-viña. Superficie expropiar metros cuadrados: 4,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 75,00-49,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 600,00-396,00.

Número de orden: 14. Propietario: Herederos de Antonio Fina. Palafrugell. Refer. catastral: 9/108. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 2,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 36,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 288,00.

Número de orden: 15. Propietario: José María de Vehi Cabrera. Palafrugell. Refer. catastral: 9/104. Labor secano. Superficie expropiar metros cuadrados: 6,00. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 211,50. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.892,00.

Número de orden: 16. Propietario: Herederos de José Artigas. Palafrugell. Refer. catastral: 9/103. Labor secano-monte bajo. Superficie expropiar metros cuadrados: 158,00. Superficie serv. acueducto metros cuadrados: 300,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.752,00.

Número de orden: 17. Propietario: Juan Torrás Tey. Palafrugell. Refer. catastral: 9/164. Pinar-erial. Superficie exprop. metros cuadrados: —Superficie serv. acued.: 48,00-135,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 192,00-540,00.

Número de orden: 18. Propietario: Juan Torrás Tey. Palafrugell. Refer. catastral: 9/175. Erial Superficie serv. acued. metros cuadrados: 1.125,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 4.500,00.

Número de orden: 19. Propietario: Juan Casanovas Gent. Palafrugell. Refer. catastral: 9/177. Labor secano. Superficie serv. acued. metros cuadrados: 237,00. Superficie ocup. temp.: 948,00.

Número de orden: 20. Propietario: Juan Torrás Tey. Palafrugell. Refer. catastral: 9/176. Erial Superficie serv. acued. metros cuadrados: 258,00. Superficie ocup. temp. metros cuadrados: 1.032,00.

La presente convocatoria, que queda expuesta en el tablón de anuncios de este Ayuntamiento, será notificada individualmente, por correo certificado con acuse de recibo o cualquier otra forma fehaciente, a los interesados afectados, con indicación de la hora determinada.

Al acto convocado deberán asistir los titulares de bienes y derechos afectados personalmente o representados por persona debidamente autorizada para actuar en su nombre, portando los documentos acreditativos de su titularidad y el último recibo de la contribución que corresponda al bien afectado, pudiendo hacerse acompañar, a su costa, de sus Peritos o un Notario.

Todos los interesados, así como las personas que, siendo titulares de derechos reales o intereses económicos sobre los bienes afectados, se hayan podido omitir en la relación expuesta, podrán formular por escrito ante este Ayuntamiento, y hasta el momento del levantamiento del acta previa, y a tenor de lo dispuesto en el artículo 56 del Reglamento de 26 de abril de 1957, alegaciones a los solos efectos de subsanar posibles errores padecidos al relacionar los bienes y derechos que se afectan.

Palafrugell, 9 de junio de 1973.—El Alcalde.—4.643-A.

Procedencia de los materiales: Nacional.  
 Situación: Término municipal de Torredembarra.  
 Finalidad: Suministro de energía eléctrica al edificio propiedad de «Hermén Cortasa II».

Vista la documentación presentada para su tramitación, esta Delegación Provincial, en cumplimiento de lo dispuesto en los Decretos 2617 y 2619/1966, de fecha 20 de octubre, ha resuelto otorgar la autorización solicitada y declarar en concreto la utilidad pública de la misma a los efectos de la imposición de servidumbre de paso.

Tarragona, 12 de mayo de 1973.—El Delegado provincial, José Antón Solé.—7.085 C.

*RESOLUCION de la Delegación Provincial de Tarragona por la que se autoriza y declara la utilidad pública en concreto de la instalación eléctrica que se cita.*

Visto el expediente incoado en esta Delegación Provincial en solicitud de autorización y declaración en concreto de la utilidad pública, a los efectos de la imposición de servidumbre de paso, de la instalación eléctrica que se reseña:

Asunto: Línea de A. T. 2.092.—Línea a 25 KV. a E. T. número 3.210. «Estación Receptora».

Peticionario: «Empresa Nacional Hidroeléctrica del Ribagorzana» (ENHER), Barcelona, paseo de Gracia, 132.

Instalación: Línea aérea de transporte de energía eléctrica a 25 KV. de conductor de Al-ac. de 43.05 milímetros cuadrados de sección, con una longitud de 30 metros para suministrar a la E. T. número 3.210, «Estación Receptora», de 100 KVA. de potencia.

Origen: Línea a 25 KV., Tarragona-Constantí-Reus.

Presupuesto: 77.862,75 pesetas.

Procedencia de los materiales: Nacional.

Situación: Término municipal de Tarragona.

Finalidad: Suministro de energía a los servicios de «Estación Receptora».

Vista la documentación presentada para su tramitación, esta Delegación Provincial, en cumplimiento de lo dispuesto en los Decretos 2617 y 2619/1966, de fecha 20 de octubre, ha resuelto otorgar la autorización solicitada y declarar en concreto la utilidad pública de la misma a los efectos de la imposición de servidumbre de paso.

Tarragona, 12 de mayo de 1973.—El Delegado provincial, José Antón Solé.—7.091 C.

## MINISTERIO DE COMERCIO

### INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA EXTRANJERA

#### Mercado de Divisas de Madrid

Cambios oficiales del día 13 de junio de 1973

Divisas convertibles	Cambios	
	Comprador	Vendedor
1 dólar U. S. A. (1) .....	57,940	58,120
1 dólar canadiense .....	57,003	56,242
1 franco francés .....	13,441	13,499
1 libra esterlina .....	148,021	149,717
1 franco suizo .....	10,750	10,839
100 francos belgas .....	152,393	153,270
1 marco alemán .....	23,110	22,221
100 liras italianas .....	9,551	9,597
1 florín holandés .....	30,856	20,959
1 corona sueca .....	13,523	13,637
1 corona danesa .....	9,937	9,834
1 corona noruega .....	16,388	10,439
1 marco finlandés .....	13,450	15,519
100 chelines austriacos .....	299,741	302,236
100 escudos portugueses .....	291,256	246,584
100 yens japoneses .....	21,305	22,015

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España (B. M. E.) a los dólares de cuenta en que se formule intercambio con los siguientes países: Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guinea Ecuatorial.

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

*ORDEN de 30 de mayo de 1973 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia dictada por el Tribunal Supremo en el recurso contencioso-administrativo interpuesto por don Antonio Coll Daga, contra la Orden ministerial de 20 de noviembre de 1964.*

Hmo. Sr.: En recurso contencioso administrativo seguido en única instancia ante la Sala Quinta del Tribunal Supremo, interpuesto por don Antonio Coll Daga, demandante, la Administración General, demandada, contra la Orden ministerial de 20 de noviembre de 1964, aprobatoria de los justiprecios de las parcelas números 226 bis, 343, 345 y 370 del polígono «Gornal» de Hospitalet de Llobregat (Barcelona), se ha dictado con fecha 26 de febrero de 1973 Sentencia cuya parte dispositiva es como sigue:

Fallamos: Que dando lugar a la alegación de inadmisibilidad invocada por el Abogado del Estado, como comprendida en el artículo 82 D) en relación con el 58.2 de la Ley Jurisdiccional, debemos declarar y declaramos, la inadmisión del contencioso administrativo interpuesto por el Procurador don Paulino Monsalve Currea, en nombre y representación de don Antonio Coll Daga, contra la Resolución del Ministerio de la Vivienda de 20 de noviembre de 1964, aprobatoria del expediente de expropiación del polígono «Gornal» de Hospitalet de Llobregat (Barcelona), y de los justiprecios de los bienes y derechos que comprende, entre los que figuran los de propiedad del recurrente, y contra la desestimación tácita del recurso de reposición promovido en cuanto a dicha Resolución sin hacer especial declaración sobre imposición de costas.

Así, por esta nuestra sentencia, que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado», e insertará en la Colección Legislativa, definitivamente juzgando, lo pronunciamos, mandamos y firmamos

En su virtud este Ministerio ha tenido a bien disponer se cumpla en sus propios términos la referida sentencia, publicándose el aludido fallo en el «Boletín Oficial del Estado», todo ello en cumplimiento de lo prevenido en la Ley de 27 de diciembre de 1956.

Lo que comunico a V. I. a los efectos oportunos.

Dios guarde a V. I.

Madrid, 30 de mayo de 1973.

MORTES ALFONSO

Hmo. Sr. Director Gerente del Instituto Nacional de Urbanización.

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

### CAPITULO PRIMERO

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

##### 1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Comprende todas las labores relacionadas con los movimientos de tierras, incluso rocas, necesarias para la ejecución de la obra.

Estas labores serán:

- 1.º Replanteo previo.
- 2.º Replanteo definitivo.
- 3.º Desbrozado.
- 4.º Explanación, desmonte y vaciado.
- 5.º Terraplenado, rellenos.
- 6.º Pedraplenes.
- 7.º Obras de refino.
- 8.º Excavación de zanjas y pozos.
- 9.º Minado de atarjeas, alcantarillas y túneles.
10. Voladuraz.
11. Obras en vías públicas.

##### 1.1.2. Clasificaciones

Para todos los efectos relacionados con el movimiento de tierras, los terrenos se clasificarán en los siguientes tipos:

##### ROCAS

Comprende este tipo todas las masas de roca, depósitos estratificados y todos aquellos materiales que presentan caracte-

ísticas de roca maciza, cementados tan sólidamente que únicamente pueden ser extraídos, en general, empleando explosivos.

#### TERRENO DE TRÁNSITO

Comprende este tipo los materiales formados por rocas descompuestas, tierra muy compacta y todos aquellos en que para su excavación sea necesario la utilización de escarificadores profundos y pesados.

#### TIERRAS

Comprende este tipo los restantes terrenos no incluidos en los apartados anteriores.

#### 1.1.3. Disposiciones generales

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, siempre que sea materialmente posible.

Los depósitos de tierra que se formen, deberán tener forma regular, superficie lisa que favorezca la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento, cuidándose de evitar arrastres y de que no obstaculicen el curso de los ríos, arroyos y acequias que estén próximos a la construcción.

El material procedente de estos trabajos no se podrá colocar de forma que represente peligro para las construcciones colindantes por su presión directa o sobrecarga.

En caso de que los taludes, ejecutados según órdenes recibidas, resulten inestables y puedan dar origen a desprendimientos, viene el constructor obligado a eliminar los materiales desprendidos, volviendo a colocarlos en su estado original si así le fuera ordenado.

Para el relleno de zonas bajas se podrá emplear el material que se obtenga de la ejecución de estos trabajos, libre de toda materia inservible y ya clasificada, realizándose este trabajo por longadas en forma definida en los terraplenes.

#### 1.1.4. Replanteo previo

##### DEFINICIÓN

Consiste en llevar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de las obras que se pretendan realizar, fijando las zonas previstas para la edificación y las zonas destinadas a otros usos, de forma que puedan acometerse las labores previas (explanaciones, vaciados, etc.) que permitan realizar posteriormente el replanteo definitivo.

##### EJECUCIÓN

Efectuada la adjudicación de la obra, el Aparejador llevará a cabo sobre el terreno un replanteo previo de la misma y de sus distintas partes, en presencia del Constructor, fijándose el emplazamiento de las instalaciones auxiliares de obra, así como las áreas en que debe actuarse antes de realizar el replanteo definitivo.

#### SUMINISTRO DE ÚTILES Y PERSONAL

El Contratista viene obligado a facilitar toda clase de medios, tanto humanos como materiales, para efectuar los trabajos de replanteo.

#### 1.1.5. Replanteo definitivo

##### DEFINICIÓN

Consisten en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de la obra a realizar.

El replanteo definitivo se hará en una o varias veces, de acuerdo con las instrucciones del Aparejador, a la vista de las circunstancias que concurran en la nivelación del terreno.

##### EJECUCIÓN

Ejecutadas las instalaciones previas de la obra, tales como caseta, vallas, etc., de acuerdo con lo que se estipula en el artículo correspondiente a estos extremos del presente pliego de condiciones, y limpias las zonas de actuación, deberá procederse por el Aparejador, y en presencia del Constructor, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos de obra y a los datos u órdenes que se faciliten por el Arquitecto.

Este replanteo general, primera fase del replanteo definitivo, fijará los perfiles del terreno que se ordenen por el Aparejador de la obra, como base para la medición de los vaciados y terraplenes.

Una vez ejecutados los vaciados, terraplenes, 1.1.7 y 1.1.8, y cuando el terreno se encuentre en condiciones de nivelación para proceder al replanteo de pozos y zanjas, se realizará el replanteo definitivo en su última fase.

#### SUMINISTRO DE ÚTILES Y PERSONAL

El Contratista está obligado a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para estas operaciones, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos.

#### LÍNEAS DE REFERENCIA

Los trabajos se comenzarán trazándose, de acuerdo con los planos de obra, las líneas principales que habrán de servir de base para trazar los ejes de los cuerpos o edificios aislados que constituyan el conjunto de la edificación, y a éstos se referirán a su vez el resto de ejes de zanjas, muros, etc., que es necesario replantear; estos ejes se marcarán con puntos que queden invariables durante la marcha de la obra.

#### PERFILES

Se determinarán los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar, marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que, con auxilio de los planos de detalle, pueda el Constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

#### LÍNEA DE NIVEL

Se señalará finalmente una línea de nivel invariable, que marcará el plano horizontal de referencia para las obras del movimiento de tierras y apertura de zanjas.

#### ACTA DE REPLANTEO

Del resultado final del replanteo se levantará un acta que firmarán por triplicado el Aparejador y el Constructor, debiéndose hacer constar en ella por el Arquitecto si se puede proceder a la ejecución de la obra.

#### ACEPTACIÓN DEL ACTA DE REPLANTEO

Se concederá al Constructor un plazo de siete días, a contar desde la fecha del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

#### COMIENZO DE LAS OBRAS

Salvo orden en contrario, debidamente justificada, del Arquitecto, no podrá el Constructor comenzar una obra sin tener en su poder el acta de replanteo, con la autorización expresa para proceder a la ejecución de las obras.

#### 1.1.6. Desbrozado o limpieza del terreno

##### DEFINICIÓN

Este trabajo consiste en retirar de las zonas previstas para la edificación los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente.

##### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deban ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 centímetros de diámetro se eliminarán hasta una profundidad de 50 centímetros por debajo de lo explanado.

Antes de efectuar el relleno, sobre un terreno natural, se procederá igualmente al desbroce del mismo, eliminándose los tocones y raíces, de forma que no quede ninguno dentro del cimiento de relleno ni a menos de 15 centímetros de profundidad bajo la superficie natural del terreno, eliminándose asimismo los que existan debajo de los terraplenes.

Los huecos dejados con motivo de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con tierras del mismo suelo, haciéndose la compactación necesaria para conseguir la del terreno existente.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por el arquitecto según el caso.

#### RETIRADA DE LOS MATERIALES DE DESBROCE

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados, de acuerdo con las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

Los materiales no combustibles podrán ser utilizados por el constructor en la forma que considere más conveniente, previa aceptación por el Aparejador.

### 1.1.7. Explanación-Desmonte-Vaciado

#### DEFINICIONES

**Explanación.**—Comprende el conjunto de operaciones de desmonte o relleno necesarias para nivelar las zonas donde ha de asentarse la construcción, incluyendo las plataformas, taludes, cunetas y zonas de préstamo que puedan necesitarse, con el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

**Desmonte.**—Consiste en rebajar el terreno para dejarlo a los niveles previstos en los planos de obra.

**Vaciado.**—Es la excavación delimitada por unas medidas definidas en los planos de construcción, cuya finalidad es el aprovechamiento de las partes bajas del edificio para sótanos, garajes, depósitos u otros usos.

#### ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

El Aparejador fijará, si lo estimase necesario, la organización de estos trabajos.

En su defecto, el Constructor adoptará en la ejecución de los trabajos de explanación, desmontes y vaciados la organización que estime más conveniente, verificándolos bien a brazo o con maquinaria. En el caso de que el sistema seguido fuese, a juicio del Aparejador, tan vicioso que pudiera comprometer la seguridad de los operarios o de la obra, o bien imposibilitar la terminación de la misma en el plazo marcado, podrá ordenar la marcha y organización que deberá seguirse. Asimismo, el Aparejador dará las órdenes oportunas para que los trabajos se realicen en condiciones de seguridad para evitar daños en las propiedades colindantes.

Las obras complementarias a que pudieran dar lugar las precauciones que se tomen para prevenir los daños aludidos deberán ser ordenadas por el Arquitecto, pero en el caso de que por circunstancias imprevistas se presentase un problema de urgencia, el Constructor deberá tomar provisionalmente las medidas oportunas, a juicio del mismo.

#### EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Estos trabajos se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenidas en los planos, y reflejados en el terreno por el replanteo.

La tierra vegetal deberá separarse del resto de los productos explanados, permitiéndose su utilización posterior solamente en protección de taludes o zonas ajardinadas.

Todos los materiales que se obtengan, excepto las tierras vegetales y limos, podrán ser empleados en rellenos, previa autorización del Aparejador. Podrán emplearse los fragmentos de roca que se obtengan en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión.

Los trabajos que deban ejecutarse en roca se realizarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca de cimentación situada debajo de la futura explanada. Estos se efectuarán iniciándose por la parte superior en capas de altura conveniente. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del Aparejador.

#### RESPONSABILIDAD

El Constructor será responsable de los daños que ocasione en las propiedades colindantes, como consecuencia del trabajo que está ejecutando, si no ha seguido estrictamente las instrucciones recibidas para el caso o si en circunstancias imprevistas no hubiera actuado inmediatamente, de acuerdo con lo establecido en el apartado organización de los trabajos.

Si como consecuencia de los trabajos ejecutados en roca se presentasen cavidades en las que el agua pudiera quedar detenida, el Constructor vendrá obligado a disponer los correspondientes desagües y rellenos en la forma que se le ordene.

Será causa de directa responsabilidad del Constructor la falta de precaución en la ejecución y derribo por tumbos, así como los daños o desgracias que por esta causa pudieran sobrevenir.

### 1.1.8. Terraplenes y rellenos

#### DEFINICIONES

**Terraplén o relleno** es la masa de tierra u otros materiales con que se rellena un hueco, se hace un talud, se nivela un terreno o se llevan a cabo obras similares.

Las distintas capas o zonas que lo componen se denominan:

**Cimiento:** Zona que está por debajo de la superficie limpia del terreno.

**Núcleo:** Zona que comprende desde el cimiento a la coronación.

**Coronación:** Capa superior con un espesor de 50 centímetros. En rellenos de poco espesor, las zonas de núcleo y coronación se confunden.

#### MATERIALES

Los materiales a emplear serán tierras o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones o de obra o de préstamos definidos.

Atendiendo a su posterior utilización se clasificarán en los siguientes tipos:

**Suelos adecuados.** Los que se utilizan para la coronación, o en cimientos y núcleos, en las zonas que puedan estar sometidas a fuertes cargas o variaciones de humedad.

En los suelos adecuados, el hinchamiento, medido durante la ejecución del ensayo, será inferior al 2 por 100.

La máxima densidad obtenida, en el ensayo normal de compactación de los suelos adecuados, será superior a 1,750 kilogramo/decímetro cúbico.

**Suelos tolerables:** Los que se utilicen para cimientos y núcleos que no vayan a ser sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad, no debiendo ser utilizados en la coronación.

La máxima densidad obtenida, en el ensayo normal de compactación de los suelos tolerables, será superior a 1,450 kilogramo/decímetro cúbico.

La plasticidad será la que se tolere en el pliego de condiciones técnicas y particulares de la Documentación Técnica de la Obra.

#### EJECUCIÓN

**Terraplenados especiales:** Si hubieran de ejecutarse tipos especiales de terraplén, se atenderá al Constructor exactamente a los planos que se le faciliten o, en su defecto, a las órdenes que reciba.

**Terraplenes de gran pendiente:** Cuando sea necesaria la ejecución de terraplenes con laderas muy pendientes (ángulos con el plano horizontal mayores de 45 grados), se efectuarán bancadas en la forma que se ordene.

**Tierras de préstamo:** Si fuera necesario, podrán tomarse tierras de préstamo, pero en este caso será indispensable la previa autorización del Aparejador.

Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de cuatro metros de la base del terraplén.

#### RESPONSABILIDAD

Del uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores artículos será único responsable el Constructor.

### 1.1.9. Pedraplenes

#### DEFINICIÓN

Se consideran pedraplenes cuando la ejecución de los terraplenes o rellenos se efectúa con materiales pétreos.

#### MATERIALES

Los materiales a emplear en los pedraplenes serán productos pétreos u otros materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de préstamo.

Estos materiales no contendrán más del 20 por 100 en peso de los elementos menores de 15 centímetros. Su tamaño mayor no excederá de los 60 centímetros, salvo que por orden especial se autorice de mayor tamaño, en cuyo caso estos elementos no se emplearán en proporción mayor del 20 por 100 del total.

Los pedraplenes en que se ordene la colocación a mano de las piedras y sean autoestables con cualquier talud tendrán la consideración de mampostería.

#### EJECUCIÓN

Los pedraplenes no se construirán hasta la superficie de la explanada, sino que su coronación se construirá de idéntica forma que los terraplenes.

Los huecos de la parte superior se rellenarán con un material de características granulométricas especiales, a fin que el material de coronación no penetre a través de los huecos del pedraplén.

No se permitirá la construcción de pedraplenes sobre terrenos inestables, caso de tener que hacerlos se interpondrá entre ambos una capa de asiento que garantice la buena cimentación.

Si el pedraplén se tuviera que construir sobre tierra y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno, se podrá eliminar todo el material que haya por encima y se sentará directamente sobre la roca.

Una vez preparado el cimiento, se procederá a su construcción empleando los materiales que cumplan las condiciones establecidas, los cuales se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para conseguir el grado de asiento conveniente y al mismo tiempo lo suficientemente amplio para contener el tamaño de material pétreo que constituye la tongada, sin que exceda de 60 centímetros.

Si se empleasen piedras de tamaño mayor, la tongada será de 60 centímetros, quedando sobresaliente la medida que den las piedras mayores. Estas piedras deberán quedar separadas entre sí tres metros.

No se permitirá rellenar los huecos entre las piedras grandes con otras más pequeñas o con tierra, a fin de que estos materiales no se interpongan en las zonas de contacto entre las piedras grandes.

Cada tongada se asentará por medios mecánicos adecuados hasta conseguir un contacto directo, estable y no puntual entre las piedras que forman el pedraplén.

El espesor de la capa de selladura será el más reducido posible compatible con la total cobertura de los huecos de la superficie del terraplén.

#### 1.1.10. Obras de refino

##### DEFINICIÓN

Consiste en la ejecución de los trabajos necesarios para conseguir el acabado geométrico de toda explanación, desmonte, vaciado, terraplén o relleno.

##### Ejecución

Una vez terminados los desmontes o terraplenados, se comprobarán y rectificaran las alineaciones y rasantes, así como el ancho de las explanaciones, ejecutándose el refino de taludes en los desmontes y terraplenes, la limpieza y refino en las cunetas y explanaciones, en las de coronación de desmontes y en el repié de los taludes.

#### 1.1.11. Excavación en zanjas y pozos

##### DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para conseguir las zanjas y pozos preparados para recibir la cimentación de la obra. Comprende igualmente las zanjas de drenaje y otras análogas, y su ejecución incluye las operaciones de excavación y transporte de los materiales a vertedero o a lugar de empleo.

Se entiende por zanja toda excavación longitudinal cuyo fondo sea menor o igual a dos metros.

Se entiende por pozo toda excavación no longitudinal cuya profundidad es mayor o igual a dos veces su diagonal mayor o diámetro.

Se clasifican en:

Excavaciones en roca.

Excavaciones en terreno de tránsito.

Excavaciones en tierra, de acuerdo con lo establecido en 1.12.

##### Ejecución

Las zanjas serán replanteadas con todo esmero, empleándose el sistema de camillas como procedimiento más exacto y de fácil rectificación durante la marcha de los trabajos.

Una vez verificado el replanteo, se notificará el comienzo de cualquier excavación, al objeto de poder efectuar cualquier medición, no pudiendo modificarse el terreno natural adyacente sin previa autorización.

Para la buena marcha de los trabajos, los obreros se colocarán a lo largo de la zanja, hasta la altura de un metro cuarenta y cinco centímetros (1,45); las tierras picadas se palearán directamente a la superficie del terreno; pasada esta altura, se extraerán por intermedio de otro u otros escalones de operarios situados a medias alturas y por el sistema que se señale como más conveniente.

Cuando apareciera agua en las zanjas que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarlas, efectuándose de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer la fábrica de cimentación.

Los materiales procedentes de la excavación se vaciarán en los lugares designados para ello, pudiendo emplearse en rellenos, taludes, terraplenes, etc., si reunieran las condiciones exigidas para éstos, y, en todo caso, se procurará que no obstruyan la marcha de las obras, ni el cauce de los arroyos, ríos o acequias.

La superficie de cimentación se limpiará de todo material flojo o suelto y las grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Se eliminarán igualmente las rocas sueltas o desintegradas y los estratos delgados. Si la cimentación apoyase sobre material cohesivo, los 30 últimos centímetros de excavación no se efectuarán hasta momentos antes de efectuar la cimentación.

La tierra vegetal que no se hubiera extraído en el desbroce y que apareciera en la excavación se removerá y acopiará para su uso posterior, de acuerdo con lo que se ordene, debiéndose acopiar separada del resto de las otras tierras.

La anchura de las zanjas será tal que se permita disponer de los medios auxiliares para construirla, considerándose como mínima una distancia de 30 centímetros al paramento de la obra de fábrica.

Tanto el fondo como las paredes laterales tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, debiendo ser refinadas hasta conseguir una diferencia no menor o mayor de cinco centímetros.

Cuando conseguida la profundidad señalada en los planos no se obtuviera una superficie y material adecuado, podrá el Arquitecto modificar tal profundidad para asegurarse una cimentación satisfactoria.

##### ENTIBACIONES

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos.

Estas entibaciones se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en el articulado correspondiente del presente Pliego de Condiciones y en forma tal que no entorpezcan la marcha de los trabajos.

Será de obligación para el Constructor la diaria revisión de los entibados antes de comenzar la jornada de trabajo.

##### LÍMITE DE LA PROFUNDIDAD

Las zanjas deberán profundizarse en las cimentaciones hasta encontrar el terreno adecuado. El Constructor estará obligado a llegar a las profundidades que se estimen necesarias, si en todas o en parte de las zanjas no se encontrase el firme al llegar a la cota prevista.

##### BANQUEOS

Si fuese necesario establecer banqueos, por encontrarse el terreno firme a distintas profundidades, el Constructor deberá llevarlos a cabo en forma ordenada, dejando siempre la capa de terreno firme perfectamente horizontal. Estas bancadas se van en lo posible de igual longitud y altura.

##### DEPÓSITO DE LAS TIERRAS

Las tierras depositadas a ambos lados de las zanjas lo estarán en tal forma que no ocasionen molestias al tráfico ni al normal desarrollo de los trabajos.

##### RESPONSABILIDAD Y PRECAUCIONES

Excepto en lo que no esté expresamente ordenado por las disposiciones legales vigentes, el Constructor tendrá absoluta libertad para emplear todos los procedimientos de sujeción y seguridad de las obras que estime oportunas, a fin de evitar cualquier clase de accidentes, y siendo de su absoluta responsabilidad toda imprudencia o negligencia en este aspecto.

Será de cuenta del Constructor la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo causadas por las obras de movimiento de tierras, en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfonos, etc., que pudieran existir en la zona afectada por las obras, deberá aquél montar una perfecta vigilancia, a fin de que las citadas canalizaciones sean descubiertas con las debidas precauciones y una vez puestas al aire, suspendidas por medio de colgado, empleándose al efecto cuerdas o cadenas enlazadas o bien maderas colocadas transversalmente al eje de la zanja o salvando todo el ancho de la misma.

Si estas canalizaciones existentes careciesen de la suficiente rigidez para no deformarse, deberán colocarse en la parte inferior de las mismas tablonos o tablas que impidan su deformación, pasando, en este caso, las cuerdas o cadenas mencionadas en el artículo anterior por debajo de estos tableros.

##### ZANJAS PARA TUBERÍA A PRESIÓN

Las zanjas para colocación de tuberías a presión se abrirán con las alineaciones figuradas en los planos y con las pendientes en sus fondos que figuran detalladas en los mismos.

Una vez abierta la zanja y comprobadas las pendientes, se alisará y apisonará el fondo, colocándose sobre él directamente las tuberías.

##### ZANJAS PARA SANEAMIENTOS

De forma análoga a la preceptuada para las zanjas de tuberías a presión, se ejecutarán las zanjas correspondientes a las instalaciones sanitarias. Deberá extremarse el cuidado en la comprobación de pendientes en el fondo, que deba ser llevado a cabo con la mayor exactitud.

##### ZANJAS PARA ALCANTARILLADO

Cuando las zanjas sean destinadas a la construcción de alcantarillas, su ancho será igual a la luz de la alcantarilla más el espesor de las citadas. Esta medida se suplementará con el talud correspondiente a las paredes verticales de las zanjas, que deberá ser igual a la de un diez por ciento (10 por 100) de la profundidad o altura de la zanja.

El relleno de tierras en estas zanjas se ejecutará por tongadas de veinte (20) centímetros de espesor, convenientemente regadas y apisonadas.

## 1.1.12. Minado de atarjeas, alcantarillas y túneles

## POZOS PARA MINADO

Los pozos se abrirán a plomo con el eje de la mina que se haya de ejecutar. Su número será determinado en cada caso por el Constructor y a la vista de la profundidad de la misma, naturaleza de los terrenos y condiciones especiales de circulación, etc., de los terrenos o vías donde hayan de ejecutarse.

Los pozos destinados únicamente a extracción de tierras y bajadas de materiales o penetración de obreros deberán tener una dimensión aproximada a un (1) metro de diámetro.

Los pozos de este tipo destinados a utilización especial posterior tendrán las dimensiones que se señalan en los planos.

## POZOS EN TERRENOS SUELTOS

Cuando el terreno no sea muy compacto o sea susceptible de desprendimientos fáciles por aireación o descomposición, deberá adoptarse la sección de más fácil y seguro entibado, o bien ejecutarse la entibación por medio de revestimientos continuos de fábrica o metálicos.

Si las tierras fuesen de consistencia tan escasa que pudiera producirse escape entre las tablas, se solaparán éstas o se colocarán tapajuntas.

Si el terreno estuviese expuesto a filtraciones, se desmontarán sus paredes verticales con algún talud, colocándose después entre el tablero y la tierra una capa de arcilla apisonada en la superficie para evitar el escape de las tierras.

## ENTIBACIONES Y REVESTIMIENTOS

Cuando las condiciones del terreno lo requieran, se establecerán los revestimientos para contención de tierras que sean necesarios para mayor seguridad de los obreros.

En los pozos circulares, esta entibación consistirá en un revestimiento de blindaje, ejecutado con tablas estrechas o piezas especiales que se adapten a la curva de la superficie del terreno y mantenidas verticalmente en su posición mediante una serie de aros o zunchos de hierro extensibles y regulables por cualquier procedimiento mecánico o bien por medio de cuñas.

## APERTURA DE GALERÍAS

Una vez abiertos los pozos hasta la profundidad necesaria para alcanzar el nivel de la planta de la alcantarilla, se procederá al minado de las galerías en el espacio comprendido entre cada dos pozos.

Cuando las dimensiones de las galerías no sean grandes se atacará el terreno en toda la sección que haya de tener la alcantarilla, efectuándose el minado de las galerías en el espacio comprendido entre cada dos pozos, de una sola vez.

Cuando las dimensiones de la galería sean tales que no permitan atacarse en toda su sección, establecidos y ejecutados los pozos de registro y los auxiliares necesarios, se procederá a establecer una primera comunicación por medio de una pequeña atarjea o galería de dimensiones suficientes para el paso de un operario (mina rata), que deberá estar situada precisamente en el eje de la futura alcantarilla.

Esta primera galería servirá para las rectificaciones de dirección y alineación que fueran necesarias.

Seguidamente se procederá a la ampliación de la galería, en forma tal que el techo o bóveda de esta galería, llamada de avance, corresponda con la parte central del extradós de la alcantarilla a ejecutar. Esta nueva galería deberá ir convenientemente entibada, a fin de garantizar las oportunas condiciones de seguridad ya que quedará subsistente hasta la construcción de la fábrica definitiva.

Si el minado se ejecuta a máquina, por medio de rodela u otros aparatos, será obligación del Constructor presentar a la aprobación del Aparejador esquemas detallados de ejecución de la obra y maquinaria a emplear, sin cuyo requisito y autorización expresa no podrá emplearse ningún aparato.

## RESPONSABILIDADES Y PRECAUCIONES

Es obligación del Constructor ejecutar las entibaciones o acodamientos necesarios para asegurar el terreno y evitar accidentes a los obreros.

Las entibaciones se harán siguiendo escrupulosamente las órdenes del Aparejador y ateniéndose a lo dispuesto en los artículos siguientes y precedentes.

Es obligación del Constructor extremar las precauciones y vigilancia de esta clase de trabajos, debiendo estar en condiciones el personal de vigilancia y disponer de los medios necesarios para poder evitar o remediar rápidamente cualquier accidente que pueda sobrevenir.

El Constructor será asimismo responsable de cualquier error de alineación o nivelación durante la ejecución de los trabajos, no admitiéndose en este aspecto error alguno, debiendo rehacerse a costa del Contratista cualquier clase de obra indebidamente ejecutada hasta dejarla perfectamente de acuerdo con los planos y órdenes recibidas, y no siéndole, en ningún caso, de abono lo erróneamente ejecutado.

## EJECUCIÓN EN TERRENOS DUROS

La ejecución en terrenos duros, donde no sean de tener asientos, se llevará a efecto por el procedimiento de galería superior, ejecutándose a continuación el ensanche y la bóveda.

La destroza se llevará en tal forma que no comprometa la estabilidad de la bóveda ya construida, y la ejecución de los estribos deberá ir ligeramente retrasada respecto a la destroza.

Sólo excepcionalmente se admitirá la colocación de contra-fijas.

## EJECUCIÓN EN TERRENOS FLOJOS

En los terrenos flojos será obligatorio el voltear la bóveda sobre los estribos ya construidos, pudiéndose llevar a cabo la excavación del túnel por cualquier procedimiento que permita efectuarlo con las debidas garantías de buena ejecución y seguridad.

## VACIADO DE POZOS Y ALCANTARILLAS

El vaciado de las cajas para pozos y alcantarillas se ejecutará ajustándose estrictamente a las dimensiones señaladas en los planos de obras, a fin de evitar rellenos entre los revestimientos de fábrica y el terreno.

Si apareciesen fallos o se produjeran por desprendimientos de las tierras, se macizarán éstos perfectamente con fábricas o con tierras bien comprimidas.

## 1.1.13. Voladuras

## DEFINICIÓN

Consiste en la excavación de zonas de roca o reslos de edificación en las que por no ser posible su ejecución a mano o por medios mecánicos es preciso el empleo de explosivos.

## EJECUCIÓN

Cuando sea necesario el empleo de barrenos, se tomarán todas las precauciones y garantías expuestas en la legislación vigente al respecto, solicitándose el oportuno permiso de las autoridades correspondientes. Los barrenos se explotarán un cuarto de hora después de abandonar el trabajo todos los obreros y cuando únicamente queden en la obra los obreros barrenadores.

La extracción de piedras y escombros no se verificará hasta la mañana siguiente, una vez ejecutado el repaso y recuento de las cargas y el descebe, si hubiera lugar a ello.

## 1.1.14. Obras en la vía pública

## CUMPLIMIENTO DE DISPOSICIONES MUNICIPALES

Deberá el Constructor dar exacto cumplimiento, además de lo prescrito en el presente pliego de condiciones, a todas las disposiciones municipales relativas a seguridad de las obras y de la circulación viaria, higiene y salubridad públicas.

A este respecto, se señalan como ineludibles las siguientes obligaciones:

- 1.º El macizado y pavimentación de todas las zanjas y canales efectuados en las calles.
- 2.º Cercar, defender y tomar cuantas medidas de precaución sean necesarias para evitar caídas y accidentes a las personas y vehículos que circulen por la vía pública.
- 3.º Extraer y retirar todas las tierras y residuos de las obras que intercepten o dificulten el libre paso.
- 4.º Cumplir cuantos Reglamentos y disposiciones rijan para la ejecución de esta clase de obras en la localidad en que se lleven a cabo.
- 5.º Establecimiento del alumbrado y guardería necesarios para evitar accidentes y robos.
- 6.º Establecer, si las obras se efectúan a zanja abierta, los puentes y pasos para peatones y vehículos, necesarios para asegurar la circulación.

## RESPONSABILIDAD DE LAS OBRAS REALIZADAS EN LA VÍA PÚBLICA

El Constructor será responsable de los daños que en las personas, canalizaciones existentes o en las propiedades públicas o privadas puedan producirse como consecuencia del incumplimiento de lo anteriormente dispuesto, siendo de cuenta del Contratista la reparación de los mismos o las indemnizaciones a que en su caso haya lugar.

## 1.2. CIMENTACIONES

Se describen y preceptúan a continuación los conocimientos y operaciones que se precisan para la correcta y adecuada ejecución de las fundaciones de los edificios en cualquier clase de terrenos, de acuerdo con el siguiente orden:

1. Clasificación de los terrenos de cimentación.
2. Reconocimiento de los suelos.
3. Resistencia de los terrenos.
4. Cimentaciones sobre terrenos expansivos.
5. Tipos de cimentación.
6. Acondicionamiento del terreno.

## 1.2.1. Clasificación de los terrenos de cimentación

Se clasificarán los terrenos, a efectos de cimentación, en:

## Rocas

Son formaciones geológicas sólidas con notable resistencia a compresión. Se agrupan en:

- A) Rocas isotropas. Sin visible estratificación: Granitos, dioritas, etc.  
 B) Rocas estratificadas. Con visible estratificación laminar: Pizarras, esquistos, etc.

## TERRENOS SIN COHESIÓN

Son terrenos formados fundamentalmente por áridos, grava, arena y limo inorgánico, pudiendo contener arcillas en cantidad moderada.

Predomina en ellos la resistencia debida al rozamiento interior.

Se clasifican en:

- A) Terrenos de graveras. Si predominan las gravas y gravillas, conteniendo al menos un 30 por 100 de estos áridos.  
 B) Terrenos arenosos gruesos. Si predominan las arenas gruesas y medias, conteniendo menos del 30 por 100 de gravas y gravillas y menos del 50 por 100 de arenas finas y limo inorgánico.  
 C) Terrenos arenosos finos. Si predominan las arenas finas, conteniendo menos del 30 por 100 de grava y gravilla y más del 50 por 100 de arenas finas y limo inorgánico.

A estos efectos se denominarán los áridos según el tamaño de sus granos, como sigue:

- Gravas y gravillas: Mayores de 2 milímetros.  
 Arenas gruesas y medias: Entre 2 y 0,2 milímetros.  
 Arenas finas: Entre 0,2 y 0,06 milímetros.  
 Limos inorgánicos: Menor de 0,06 milímetros.

## TERRENOS COHERENTES

Terrenos formados fundamentalmente por arcillas, que pueden contener áridos en cantidad moderada. Al secarse forman terrones que no pueden pulverizarse con los dedos. Predomina en ellos la resistencia debida a la cohesión. Según su consistencia y su resistencia a compresión en estado natural no alterado, se clasifican en:

- A) Terrenos arcillosos duros. Los terrenos con su humedad natural se rompen difícilmente con la mano. Tonalidad en general clara. Resistencia a compresión superior a 4 kilogramos/centímetro cuadrado.  
 B) Terrenos arcillosos semiduros. Los terrenos con su humedad natural se amasan difícilmente con la mano. Tonalidad en general oscura. Resistencia a compresión entre 2 y 4 kilogramos/centímetro cuadrado.  
 C) Terrenos arcillosos blandos. Los terrenos con su humedad natural se amasan fácilmente, permitiendo obtener entre las manos cilindros de 3 milímetros de diámetro. Tonalidad en general oscura. Resistencia a compresión entre 1 y 2 kilogramos/centímetro cuadrado.

## TERRENOS DEFICIENTES

Son terrenos, en general, no aptos para la cimentación. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- A) Fangos inorgánicos. Limos inorgánicos y arcillas con gran cantidad de agua, que no permiten la formación de cilindros que resistan su propio peso.  
 B) Terrenos orgánicos. Los que contienen proporción notable de materia orgánica.  
 C) Terrenos de relleno o echadizos. De naturaleza artificial, como vertederos sin consolidar.

## CASOS ESPECIALES

Existen suelos que, aun pudiéndose clasificar dentro de los grupos descritos en los artículos anteriores, presentan características particulares que es necesario tener en cuenta antes de proceder a cimentar.

Todos estos tipos de terrenos requieren sistemas especiales o particulares de cimentación en caso que sea imprescindible cimentar sobre ellos.

Se consideran comprendidos en este tipo los siguientes:

- A) Terrenos deslizantes. Suelos que poseen estratificación con fuerte buzamiento. En estos terrenos el peligro aumenta si existen capas de limos o arcillas expuestas a hacerse resbaladizas por las filtraciones de agua.

Pueden considerarse incluidos en este grupo aquellos suelos que con independencia de la naturaleza y estratificación del terreno pueden dar lugar a deslizamientos por accidentes topográficos o por cualquier otra razón, tales como laderas, taludes, rellenos, vertederos, socavaciones, etc.

B) Terrenos agresivos. Suelos que, contienen elevada proporción de sulfatos (terrenos yesíferos) que pueden existir en el agua freática y en la parte sólida del suelo, atacando al cemento Portland y disgregando el hormigón. Igualmente pueden ser agresivos los suelos que presenten filtraciones de aguas procedentes de residuos industriales u orgánicos.

C) Terrenos no homogéneos. Están formados por suelos de distinto tipo dentro de la zona afectada por las cargas transmitidas por la cimentación. Estos suelos pueden originar asentamientos diferenciales inadmisibles para la estructura.

D) Terrenos expansivos. Son suelos arcillosos, pudiendo estar mezclados con arenas o limos, que presentan grandes variaciones de volumen con el grado de humedad.

Estos terrenos son especialmente peligrosos en climas cálidos, donde sufren expansiones y retracciones cíclicas de tipo estacional.

E) Arenas sueltas. Son terrenos no coherentes cuyos granos pueden estar en equilibrio inestable. Son susceptibles de ocasionar asentamientos bruscos debido a cualquier acción exterior que rompa la inestabilidad de su equilibrio.

F) Arenas movedizas. Son arenas en suspensión que se encuentran prácticamente en estado líquido.

## 1.2.2. Reconocimiento general de suelos

## OBLIGATORIEDAD

Es preceptivo el reconocimiento previo y adecuado del terreno, para conocer sus características precisas y para elegir el sistema adecuado de las cimentaciones que deben ejecutarse. El Arquitecto Director deberá disponer este reconocimiento antes de iniciarse los trabajos de la obra que va a dirigir.

## INFORMACIÓN E INSPECCIÓN OCULAR DE LA ZONA

La designación de las personas físicas o jurídicas que realizarán estos trabajos corresponde al Arquitecto Director.

Con anterioridad a la ejecución del reconocimiento por medio de los trabajos adecuados, se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas colindantes, estado de las edificaciones adyacentes, corrientes de agua cercanas, desniveles y terraplenes existentes en el terreno o en lugares próximos, zanjas y pozos existentes, aspecto exterior del suelo, y tomando datos en general de todas las circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de efectuarse durante el reconocimiento del terreno.

## CLASES DE RECONOCIMIENTO

La capacidad resistente del suelo, a efectos de cimentación, se establecerá mediante reconocimientos, que pueden ser de dos clases:

## PROSPECCIONES GEOFÍSICAS

Cuando se determina la naturaleza de las capas del suelo, sin efectuar excavaciones ni perforaciones.

Los métodos a utilizar pueden ser:

- Magnéticos.  
 Gravimétricos.  
 Sísmicos.  
 Eléctricos.

Las medidas se realizarán con aparatos dispuestos en la superficie del suelo o, en casos excepcionales, a muy poca profundidad.

Estos métodos se utilizarán cuando sea necesario conocer la estructura geológica del subsuelo. Su interpretación es difícil y debe realizarla un especialista.

## SONDEOS

Comprenden toda clase de excavaciones o perforaciones que se ejecutan en el terreno, al objeto de obtener información sobre la estructura del mismo, bien sea por observación directa de los estratos, extracción de muestras o realización de ensayos «in situ». Pueden ser:

- De gran sección.  
 De pequeña sección.

Los sondeos de sección grande son excavaciones en forma de pozos y zanjas. Permiten la observación directa de las distintas capas de terreno, así como la toma de muestras.

Los sondeos de pequeña sección exigen la utilización de herramientas y aparatos especiales de perforación y toma de muestras, así como dispositivos específicos para realizar ensayos «in situ». Tanto unos como otros cumplirán lo especificado en 1.2.2.

## RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Para la elección de la presión admisible en el terreno se procederá a un reconocimiento de éste. Los criterios que pueden seguirse son los que a continuación se indican:

Estudio de las observaciones e informaciones locales, así como del comportamiento de las cimentaciones de edificios próximos.

Realización de perforaciones o calicatas, con profundidad suficiente para llegar a todas las capas que puedan influir en los asientos de la obra, y en número necesario para juzgar de la naturaleza de todo el terreno afectado por la edificación.

La profundidad de las perforaciones no será en general inferior a los siguientes valores, según el caso:

En cimentaciones discontinuas: Tres veces el ancho mínimo de las zapatas, con un mínimo de 5 milímetros.

En cimentaciones continuas: Vez y media el ancho de la placa de cimentación.

Estas profundidades se aumentarán prudencialmente en el caso de terrenos de mala calidad, en el que se presuma que puedan existir a profundidad que afecte a la obra, y en el de terrenos de estructura irregular.

Si con los estudios y observaciones de los apartados anteriores u otros adecuados no pudiera fijarse de manera clara la presión admisible para el terreno, se procederá a la realización de los ensayos precisos, que deben ser programados, ejecutados e interpretados por personal especializado.

#### RECONOCIMIENTO DE TALÚDES Y VACIADOS

En obras de contención, talúdes y vaciados se realizarán sondeos a ambos lados del desnivel hasta una profundidad prudencialmente mayor que la superficie del deslizamiento, estimada en función de los datos obtenidos en la inspección ocular.

#### RECONOCIMIENTO DE TERRENOS EXPANSIVOS

El reconocimiento comprenderá la inspección visual de construcciones próximas, observando las fabricas de ladrillo o cerámicos, la existencia de grietas características de este fenómeno. Se observará también el estado del suelo en tiempo seco, atendiendo a su cuarteamiento; del mismo modo se inspeccionarán las zanjas existentes, o se ordenará realizar calicatas en el terreno, también en tiempo seco, para observar la profundidad del cuarteamiento.

Si después de la inspección visual subsiste la sospecha de existencia de terrenos expansivos, se extraerán muestras del terreno en cantidad suficiente para su envío a un Laboratorio de Mecánica del Suelo o bien se requerirán directamente los servicios de éste para la extracción de muestras. Del citado Laboratorio se requerirá expresamente la realización de los necesarios ensayos de límites de Atterberg e hinchamiento para determinación de la expansividad.

En caso de que el resultado de los ensayos confirme la existencia de terrenos expansivos, el Arquitecto Director dirigirá su actuación de diversos modos, según la importancia y extensión de la obra o grado de urgencia.

En los casos de superficies extensas, en los que se disponga de tiempo suficiente antes del comienzo de las obras, se programará un reconocimiento por sondeos encaminado a precisar los siguientes puntos:

- 1.º Localización de las zonas de terrenos expansivos.
- 2.º Profundidad de los terrenos expansivos.
- 3.º Magnitud e importancia del hinchamiento.
- 4.º Profundidad afectada por los fenómenos de expansión o nivel isohidroestático.

Para el conocimiento del punto 4.º se programarán dos sondeos de la misma profundidad y en los mismos puntos, realizados, uno en la época de mayor sequedad del terreno, y otro en la de mayor humedad. En estos sondeos se programará la extracción de muestras que mantengan inalterada su humedad natural. Las muestras extraídas en las dos épocas se extraerán a las mismas cotas. Por comparación entre los contenidos de humedad del terreno en las dos épocas se deducirá el nivel de humedad constante, fijándolo prudencialmente más profundo que el obtenido por los ensayos, en previsión de la desecación lenta que con el tiempo sufrirá el terreno urbanizado como consecuencia de la evacuación de aguas pluviales por el alcantarillado.

En los casos de superficies medianas y pequeñas en las que no esté justificado económicamente un estudio como el indicado en el artículo anterior, el Arquitecto Director tendrá conocimiento de los mismos problemas y necesidades, y con el tiempo y medios disponibles logrará la información a su alcance que pueda obtener para fijar el nivel de humedad constante.

#### ACTA DE RECONOCIMIENTO

Los trabajos de reconocimiento del terreno deberán quedar reflejados en un acta donde la situación de los sondeos quedará debidamente reflejada en un plano a la escala adecuada, haciendo constar los niveles de las bocas de sondeo y los debidos símbolos de referencia, así como el informe resultante del reconocimiento.

La documentación que se adjuntará al acta de reconocimiento y que se suministrará al Arquitecto y Aparejador debe registrar los siguientes datos:

Profundidad, número y tipo de las muestras obtenidas. Número de golpes o presión necesarios para conseguir una penetración determinada del tomamuestras.

Corte esquemático del terreno en representación convencional.

Altura del nivel o niveles freáticos.

Características de los tubos y tomamuestras utilizados, así como de la maza empleada para la hinca, o en su lugar, la descripción del método de sondeo utilizado.

Cualquier otra circunstancia no prevista anteriormente, pero digna de tenerse en cuenta.

Los trabajos de reconocimiento se complementarán con los ensayos in situ y de laboratorio necesarios para determinar las propiedades del suelo que condicionarán la ejecución de las cimentaciones, y su programación y dirección de estos trabajos deben ser realizados por personal documentado.

#### REALIZACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS

Sondeos de gran sección.—Por este nombre se entenderán las zanjas y pozos, no refiriéndose a ningún otro sistema de exploración.

Forma y dimensiones.—Las zanjas y pozos se ejecutarán en los lugares señalados en los planos para reconocimiento y tendrán la profundidad y dimensiones que en ellos se indiquen.

La apertura de cualquier otro pozo o zanja no previsto en los planos exigirá la previa autorización por escrito del Arquitecto.

Precauciones y responsabilidad.—El Constructor tomará cuantas precauciones estime pertinentes para evitar el desprendimiento de las paredes de las zanjas y pozos que efectúe, siendo responsable de cualquier accidente resultante del fallo de las entibaciones.

En el caso de que alguno de los pozos o zanjas sufriera derrumbamientos totales o parciales que, a juicio del Arquitecto, lo inutilizase para el fin que se realiza, el Contratista, sin indemnización de ninguna clase, vendrá obligado a excavar otro nuevo pozo o zanja lo más próximo posible al anterior.

En todo caso, la entibación estará dispuesta de modo que permita el acceso hasta el fondo de la excavación con relativa comodidad para inspeccionar las características del suelo.

Cada excavación se rodeará de la oportuna cuneta y se cubrirá con una techumbre para evitar que entren en ella las aguas de lluvia y las escorrentías del terreno.

Cuando, a pesar de las precauciones tomadas a este efecto, afluyera agua al pozo o zanja en tal cantidad que no sea posible achicar por los medios corrientes, el Constructor vendrá obligado a disponer las bombas necesarias para el agotamiento.

Sondeos de pequeña sección.—Se incluirán en esta denominación las exploraciones del suelo que exigen máquinas y elementos especiales para las mismas. También se incluirá la recopilación de datos necesarios para poder trazar el corte del terreno en un determinado punto, fijando su estratificación geológica y características físicas hasta la profundidad requerida. No se incluirán excavaciones ni otros sistemas de reconocimiento.

Situación.—Los sondeos de pequeña sección se ejecutarán precisamente en los puntos indicados en los planos para reconocimiento, y cuando aquellos no hubieran sido especificados, los fijará el Arquitecto Director, quien con anterioridad a la iniciación de las perforaciones expedirá el plano de situación de las mismas, con las indicaciones de profundidad y otras características que se desee obtener en cada punto.

Toma de muestras.—Se extraerán muestras escalonadas a diversas profundidades. Es preceptivo, como mínimo en todos los sondeos, extraer muestras cada 100 cm., así como en las profundidades en las que el suelo cambie de naturaleza.

Se tomarán muestras del agua en cada capa freática para determinar su posible agresividad.

Se recomienda solicitar la colaboración de alguna Casa o Laboratorio especializado para la ejecución de las perforaciones con toma de muestras.

Muestras alteradas e inalteradas.—Las muestras alteradas podrán extraerse por golpes clavando el tomamuestras en el terreno. Si se utilizan tubos de entibación, el tomamuestras debe clavarse por lo menos 40 cm. por debajo de aquél. Cuando así lo requiera el Arquitecto se empleará el dispositivo especial de toma de muestras inalteradas que indique; el cual se hincará a presión y no a golpes. Se admiten muestras inalteradas obtenidas del fondo de una zanja o pozo, bastando utilizar un recipiente con bordes cortantes, sin fondo ni tapa, que se hinca con cuidado en el terreno. La operación puede terminarse excavando alrededor con una paleta o cuchilla.

Conservación y transporte de las muestras.—Las muestras (de unos 1.000 g. como mínimo) se guardarán en recipientes adecuados, aconsejándose cilindros de cinc u otro material que asegure su buena conservación. Se etiquetarán según el registro de sondeos, indicando referencia del sondeo, profundidad de extracción y una calificación del material. Los envases de las muestras, especialmente para las inalteradas, tendrán suficiente estanquidad para evitar pérdidas de humedad, por lo que se sellarán dichos envases con garantía suficiente; se envolverán en algodón, celulosas o cualquier material que proteja de golpes o sa-

cuidadas, y la empaquetadura final será lo suficientemente resistente para asegurar un transporte en buenas condiciones. Todas las muestras se remitirán al laboratorio que ordene el Arquitecto.

Ensayos «in situ» para determinación de resistencia.—Se admiten ensayos «in situ» de base experimental para proporcionar datos, relacionando la carga admisible en un suelo con el esfuerzo necesario para hincar un útil en él, tales como los siguientes:

**PROPIEDADES QUE DEBEN DETERMINARSE**

Escisómetro.—Ensayo rotatorio de resistencia al corte (Vane Shear), consistente en introducir en el terreno unas paletas en forma de aspas, hasta la profundidad conveniente, midiendo el par necesario para ponerlas en movimiento. Se autoriza en terrenos coherentes de poca consistencia para medir la cohesión no drenada del suelo y deducir la resistencia. El ensayo debe ser realizado por personal especializado.

Ensayos de penetración.—Se autorizan estos ensayos para informar sobre la carga admisible en el suelo clavando un instrumento en él. Serán estáticos si se clava una punta por presión continua, o dinámicos si se hincan una punta o tomamuestras a golpes.

Se autorizan los ensayos de penetración de Cono Holandés, el ensayo sistema Borro y el Ensayo Normal de Penetración (SPT). Todos estos ensayos deben ser programados, dirigidos y realizados por personal documentado y especializado.

En el caso de suelos no coherentes, los ensayos irán encaminados a determinar como mínimo las siguientes propiedades:

- Granulometría.
- Densidad aparente.
- Angulo de rozamiento interno.
- Ocasionalmente se determinará además:
- Densidad relativa.
- Índice de poros.
- Agresividad del agua freática.
- Índice crítico de poros.
- En el caso de suelos coherentes, se determinará como mínimo:
- Densidad aparente.
- Humedad natural.
- Compresión simple.
- Límites de Atterberg.
- Ocasionalmente se determinará:
- Cohesión.
- Angulo de rozamiento interno.
- Expansividad.
- Compresibilidad.
- Agresividad.
- Sensibilidad.

**1.2.3. Resistencia de los terrenos**

**PRESIONES ADMISIBLES EN EL TERRENO**

El Arquitecto Director, con su criterio técnico y tras el reconocimiento y ensayos del terreno que considere precisos, elegirá para cada caso la presión admisible que considere adecuada.

A título orientativo, los valores de estas presiones se consiguen en la siguiente tabla:

**PRESIONES ADMISIBLES EN EL TERRENO DE CIMENTACION**

Naturaleza del terreno	Presión admisible en kg/cm <sup>2</sup> , para profundidad de cimentación en metros de:				
	0	0,5	1	2	≤ 3
<b>1. ROCAS (1)</b>					
No estratificadas	30	40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	20
<b>2. TERRENOS SIN COHESION (2)</b>					
Graveras	—	4	5	6,3	8
Arenosos gruesos	—	2,5	3,2	4	5
Arenosos finos	—	1,8	2	2,5	3,2
<b>3. TERRENOS COHERENTES</b>					
Arcillosos duros	—	—	4	4	4
Arcillosos semiduros	—	—	2	2	2
Arcillosos blandos	—	—	1	1	1
Arcillosos fluidos	—	—	0,5	0,5	0,5
<b>4. TERRENOS DEFICIENTES</b>					
Fangos					
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.

- (1) a) Los valores que se indican corresponden a rocas sanas, pudiendo tener alguna grieta.
- b) Para rocas meteorizadas o muy agrietadas las tensiones se reducirán prudencialmente.
- (2) a) Los valores indicados se refieren a terrenos consolidados que requieren el uso del pico para removerlos. Para terrenos de consolidación media en que la pala penetra con dificultad, los valores anteriores se multiplicarán por 0,8. Para terrenos sueltos, que se remueven fácilmente con la pala, los valores indicados se multiplicarán por 0,5.
- b) Los valores indicados corresponden a una anchura de cimiento igual o superior a 1 m. En caso de anchuras inferiores, la presión se multiplicará por la anchura del cimiento expresada en metros.
- c) Cuando el nivel freático diste de la superficie de apoyo menos de su anchura, los valores de la tabla se multiplicarán por 0,8.

**PRESIONES EN LAS CAPAS PROFUNDAS**

Se comprobará que las presiones que han de soportar las capas inferiores del terreno no sobrepasen las admisibles que le correspondan de acuerdo con su naturaleza.

El cálculo se realizará por los métodos de la Mecánica del Suelo, admitiéndose la simplificación de suponer uniforme, en cada capa, la superficie delimitada por planos trazados por los bordes de la cimentación formando ángulo de 30° con el plano vertical.

**PRESIÓN GENERAL EN TERRENOS COHERENTES**

En caso de terrenos coherentes, se comprobará, además, que la carga total de cada cuerpo de edificación, disminuido en el peso del terreno excavado y dividido por la superficie que ocupa la planta, no exceda de la mitad de la presión admisible expresada en 1.2.3.

**CONSIDERACIÓN DE LOS ASIENTOS**

El asiento máximo tolerable será fijado por el Arquitecto Director.

A título de orientación, se fijan los valores admisibles en la siguiente tabla:

ASIENTOS GENERALES ADMISIBLES

Características del edificio	Asiento general, máximo admisible en terrenos	
	Sin cohesión — mm.	Coherentes — mm.
Obras de carácter monumental	12	25
Edificios con estructura de hormigón armado de gran rigidez	35	50
Edificios con estructura de hormigón armado de pequeña rigidez Estructuras metálicas hiperestáticas Edificios con muros de fábrica	50	75
Estructuras metálicas isostáticas Estructuras de madera Estructuras provisionales	> 50	> 75

Comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos.

No se contará en ningún caso con el empuje pasivo de la capa superior del terreno en una profundidad de un metro.

Si calculados los asientos no son de valor tolerable, se reducirán las presiones admisibles hasta conseguir que lo sean.

CARGAS EXCÉNTRICAS

En el caso de cargas excéntricas, se comprobará que la presión en el centro de gravedad de la superficie de apoyo no exceda de la presión admisible fijada de acuerdo con 1.2.3, admitiéndose en los bordes un aumento del 25 por 100 para la presión admisible.

SEGURIDAD DE DESLIZAMIENTO

En el caso de incidir oblicuamente sobre la superficie de contacto las fuerzas transmitidas al terreno, se comprobará que la componente horizontal de esta resultante multiplicada por 1.5 es equilibrada por el rozamiento entre cimiento y terreno.

Se podrá considerar el empuje pasivo del terreno si existe la seguridad de que éste será permanente.

1.2.4. Modificación del proyecto en el caso de terrenos expansivos

En el caso de que al iniciarse la obra se comprobare expansividad del terreno, se tomarán las siguientes disposiciones:

Se dispondrá la cimentación para que las retracciones y expansiones estacionales del terreno, así como los asientos graduales por desecación lenta, no causen daños al edificio ni a su estructura.

Se evitarán los empujes horizontales de tierras por diferencia de presiones entre el exterior y el interior, o, en caso contrario, se dispondrá la estructura necesaria para resistirlos, de manera que estos efectos no causen daño al edificio ni a su estructura.

Se evitarán a ultranza los deterioros del saneamiento y fugas de agua construyendo un saneamiento de absoluta garantía ante estas lesiones, o en caso contrario se dispondrá la cimentación para que su terreno de asiento no sea influido por estos efectos.

En los casos en que estuviesen prevenidos estos efectos, el Arquitecto Director ordenará, si lo estima necesario, un reconocimiento del terreno de acuerdo con lo establecido en 1.2.2, así como las modificaciones oportunas encaminadas a evitar los daños que por este fenómeno se puedan producir.

1.2.5. Tipos de cimentación

COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ZANJAS Y POZOS DE CIMENTACIÓN

Dimensiones y cotas.

Las zanjas y pozos de cimentación tendrán la forma, dimensiones y cotas fijadas en los Planos de Obra, y el Constructor comprobará que han sido excavadas de acuerdo con lo preceptuado en los artículos 1.1.5 y 1.1.11 de este Pliego General de Condiciones para la Edificación.

Nivelación, limpieza y apisonado de los fondos.

Antes de efectuar el hormigonado o el levante de la fábrica de los cimientos, el Constructor comprobará que las capas de asiento de la cimentación están perfectamente niveladas, lim-

pias y apisonadas ligeramente, procediendo después a la ejecución de los cimientos, que se apoyarán siempre en caras del terreno perfectamente horizontales o con la inclinación que figure en los Planos de Obra.

Si la superficie del terreno está fuertemente inclinada, las cara de asiento de las cimentaciones podrán banquearse, pero tomando las precauciones establecidas en todos y cada uno de los banqueos.

CIMENTACIONES CORRIENTES Y ORDINARIAS

Clasificación de fábricas de cimentación.—Entre las fábricas que corrientemente se emplean para ejecutar los cimientos se distinguen las siguientes:

- De mampostería.
- De ladrillo.
- De hormigón en masa.
- De hormigón armado.

BANQUETAS EN LA EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Si la anchura de cimentación en contacto con el terreno es notablemente superior al espesor del muro sustentado, se pasará de esta última dimensión a la total del cimiento, mediante banquetas retalladas, siguiéndose para los banqueos la norma siguiente:

La anchura de cada retallo o zarpa deberá estar comprendida entre la mitad y los dos tercios de la altura de cada banqueta. Como caso límite y excepcional se admitirá que el ancho del retallo sea igual a la altura de cada banqueta.

MECHINALES O PASOS EN LA CIMENTACIÓN

El Constructor dejará en los muros de cimentación los pasos o mechinales que se precisen para el paso de atarjeas y de tuberías, etc., a cuyo efecto solicitará del Arquitecto los detalles precisos. Si el Constructor dejase de cumplir lo establecido en este capítulo, el rompimiento del muro y arreglo de dichos mechinales o pasos se efectuará a cargo de la Contrata.

EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN CON MAMPOSTERÍA O FÁBRICA DE LADRILLO

Las fábricas de cimentación se levantarán con la forma, dimensiones, materiales, dosificación y modo particular de ejecución que figuren en la Documentación y Planos de Obra, cumpliendo lo especificado por cada caso en los capítulos correspondientes de este Pliego General de Condiciones.

EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN CON HORMIGÓN EN MASA

Empleo del cascote de ladrillo.—Se aceptará el empleo del cascote de ladrillo como aglomerado del hormigón en los casos que así lo autorice el Aparejador. El cascote será duro, limpio de mortero, procedente de ladrillos bien cocidos, santos o escalfados, el cual se regará antes de efectuar la confección del hormigón.

EMPLEO DE MAMPUESTOS DE PIEDRA DE GRAN TAMAÑO

Si el Aparejador autoriza la utilización de piedra de gran tamaño en la masa del hormigón, su empleo se ajustará a las condiciones siguientes: Las piedras serán de resistencia adecuada; se colocarán, previamente regadas, en la masa del

hormigón o mortero ya vertido en las zanjas o pozos, y en forma tal que queden completamente bañadas (a baño flotante) por el hormigón o mortero y separadas convenientemente del fondo, de los paramentos del muro y entre sí. Si el hormigón es preciso hacerlo por tongadas, se enlazarán éstas por medio de mampuestos colocados en la tongada inferior y aflojando en su superficie, al objeto de que, al verter la tongada superior, formen llaves de unión de una con otra; antes de verter una tongada se limpiará y regará con agua o con lechada de cemento la cara superior de la inferior ejecutada, para que ambas formen un solo cuerpo.

#### EJECUCIÓN DE LA CIMENTACIÓN CON HORMIGÓN ARMADO

El Aparejador comprobará que las unidades de hormigón armado en cimentación se realizan con la forma, dimensiones, materiales, dosificación y modo particular de ejecución que figuran en los Planos de Obra, y que las armaduras son de la calidad de acero que figura en los planos o en el Pliego Particular de Condiciones con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuren en los planos de estructura.

Los recubrimientos, anclajes y empalmes se ajustarán a las normas vigentes.

#### CIMENTACIONES SOBRE BANCOS DE ARENA VERDEJA

Para utilizar este procedimiento de cimentación es preciso que el terreno natural tenga la consistencia suficiente para que soporte las presiones transmitidas por la arena, que debe quedar siempre perfectamente encajonada. Se requerirá también que la zona de terreno consolidado con la arena esté constantemente seca.

El banco de arena que se vierta no sólo debe tener el espesor y la anchura suficiente que requiera la carga unitaria que sobre él ha de actuar, sino que sus dimensiones serán las precisas y adecuadas para que el terreno natural absorba en buenas condiciones las presiones que reciba a través de la arena vertida, y teniendo en cuenta la específica carga unitaria de trabajo, a la compresión, o carga admisible a que puede actuar el terreno natural.

Las arenas deben verse por capas sucesivas de 20 centímetros de espesor, tongadas que se apisonarán cuidadosa y sucesivamente.

Para determinar la anchura del banco de arena, como norma general se admitirá que la presión de los cimientos a la arena se transmite al terreno según las caras de una pirámide truncada, cuyas caras están inclinadas 30°.

Si la fábrica de los cimientos es de hormigón en masa o armado, es preciso levantar sobre la cara superior de la arena dos o tres hiladas de fábrica de ladrillo, perfectamente enrasadas al mismo nivel en cada bancada, que servirá de fondo para el vertido de hormigón, evitándose con ello que la lechada del mortero de hormigón pueda filtrarse a través de la arena.

#### CIMENTACIONES POR PILARES Y ARCOS

En las cimentaciones de zanja corrida en que el firme se encuentra a una profundidad superior a unos 3 metros, económicamente puede convenir la cimentación por pozos, cuya sección horizontal podrá ser circular, cuadrada, rectangular, etcétera. Se perforarán éstos a las distancias entre ejes, con la sección y dimensiones fijadas en los Planos de Obra, y una vez llegado al firme, se aumentará la sección del pozo para construir una zarpa que aumente la superficie de apoyo sobre el terreno.

Terminadas las excavaciones de los pozos, se procederá a la excavación de las zanjas entre cada dos pozos contiguos, dando a los fondos de aquéllas la forma de un arco rebajado, que servirá de apoyo y guía para la ejecución de arcos de fábrica, o bien un plano horizontal para la ejecución del relleno de hormigón. Tanto los arcos de fábrica como las zanjas rellenas de hormigón entregarán en los pilares a la misma altura en todos ellos.

Preparadas así las excavaciones, se enrasarán y apisonarán perfectamente los fondos de los pozos, procediéndose a continuación a rellenarlos a base de fábrica u hormigón, según se indique en la Documentación Técnica de Obra, que se dejarán enrasados a la misma altura de entrega de los arcos de fábrica o de las zanjas de hormigón. Después se efectuarán los arcos de fábrica o el relleno de las zanjas con hormigón y la continuación de los pilares.

Sobre los pilares y arcos o zanjas así ejecutados se colocarán las fábricas del edificio.

#### CONTRARRESTO DE SUBPRESIONES DEL TERRENO CON BÓVEDAS

Si por la naturaleza o el estado del terreno son de temer subpresiones, para contrarrestarlas se construirá en todo el recinto ocupado por el edificio una serie de bóvedas por aristas, rebajadas e invertidas, que descansarán directamente sobre el terreno.

En el caso de que la cimentación se haya ejecutado con muros corridos en lugar de pilares aislados, para contrarrestar la

subpresión del terreno se construirán bóvedas de cañón rebajadas e invertidas, cuyo trasdós apoyará directamente sobre el terreno.

#### CIMENTACIONES POR PLACA GENERAL DE HORMIGÓN ARMADO

Si el terreno es de tan escasa consistencia que no admite las cimentaciones por pilares aislados, ni muros corridos, y se prescribe en los planos de estructura, o se decide así por el Arquitecto, se realizará el cimiento por medio de una placa corrida de hormigón armado; la construcción de ésta se efectuará de acuerdo con las normas y prescripciones fijadas en el capítulo II del presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

En ocasiones, y si la resistencia tan escasa del terreno lo requiere y por el Arquitecto de la obra se considera necesario, se completará y reforzará la placa general del hormigón armado con un pilotaje, constituido por dos filas de pilotes bajo los muros de carga, o una serie de ellos bajo los pilares de carga, hincándose en el resto una serie de pilotes formando una cuadrícula previamente calculada.

#### EMPARRILLADOS DE MADERA ASENTADOS DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

La placa general de cimentación constituida exclusivamente por un emparrillado de madera, se utilizará únicamente en terrenos que estén constantemente inundados de agua estancada.

El emparrillado se constituirá con una serie de piezas de madera formando una cuadrícula, cuyas escuadrias dependen de la naturaleza y consistencia del terreno y de las cargas del edificio.

Los empalmes y ensambles de dichas piezas se harán con toda perfección, afianzándose con clavijas de hierro o de madera.

Sobre esta cuadrícula, formada por los largueros y travesaños, se ejecutará un piso de tablonaje a juntas alternadas, rellenándose perfectamente los huecos que queden entre el tablonaje y el terreno.

Sobre el piso así constituido se ejecutarán las fábricas del edificio, convenientemente impermeabilizadas por encima del nivel de las aguas.

#### PILOTAJES

1.º Por su naturaleza, los pilotes se clasifican en:

- Pilotes de madera.
- Pilotes metálicos.
- Pilotes de hormigón armado.

2.º Por la posición de la cabeza en relación a la superficie del terreno se clasifican en:

- Pilotes hundidos: Sus cabezas quedan por debajo de la rasante del terreno.
- Pilotes enrasados: Sus cabezas quedan degolladas y enrasadas a flor de tierra.
- Pilotes emergentes: Las cabezas de los pilotes se enrasan a un nivel superior al del terreno.

#### CÁLCULO DE LOS PILOTAJES

Cargas unitarias de trabajo (por centímetro cuadrado de sección horizontal) a que pueden actuar los pilotes.

a) Si el terreno inferior en el que se han hincado las puntas de los pilotes es firme e incompresible y el terreno atravesado por el pilote en el resto de su altura ofrece la resistencia suficiente para evitar su pandeo, se puede admitir una carga unitaria de trabajo en el pilote de 30 a 35 kilogramos por centímetro cuadrado de sección horizontal.

Si se tiene plena seguridad de que los pilotes no han de pandear, por ser el terreno atravesado por ellos de suficiente consistencia, se puede llegar hasta una carga unitaria de trabajo de 50 kilogramos por centímetro cuadrado, aunque no es conveniente pasar nunca de los 40 kilogramos por centímetro cuadrado, y en estos casos es preciso seleccionar bien los pilotes.

b) Si los pilotes no han llegado al firme y trabajan casi exclusivamente por el rozamiento que el terreno atravesado ejerce en sus caras laterales, es preciso adoptar cargas unitarias de trabajo para el pilote, inferiores a las indicadas para el caso anterior y contar, por añadidura, con un coeficiente de seguridad más elevado.

En este caso se puede aumentar la carga unitaria de trabajo de los pilotes, profundizando su hincada o aumentando el número de pilotes hincados.

Fórmula para determinar la resistencia  $R$  (en kilogramos) que opone el terreno para un hundimiento  $h$  (en metros) conocido del pilote después de un golpe de maza, conociendo también el peso  $P$  (en kilogramos) de la maza, el del pilote  $P'$  (en kilogramos) y la altura de la caída de la maza (en metros).—La resistencia  $R$  (en kilogramos) que ofrece el terreno

después de un golpe de maza que ha producido un hundimiento del pilote  $h$  (en metros) se obtiene por la fórmula siguiente:

$$R = \frac{P^2 A}{h (P + P')}$$

La hincada de los pilotes se continuará hasta que  $R$ , en kilogramos, iguale o exceda (teniendo en cuenta el coeficiente de seguridad que se adopte) de la carga proveniente del edificio que va a gravitar sobre ellos.

Determinada ya por el Arquitecto la carga unitaria por centímetro cuadrado que actuará en el enrase de las fábricas del edificio con el pilotaje, se distribuirán los pilotes en forma que, teniendo en cuenta la resistencia antes dicha, que opone el terreno a cada pilote, reducida con el coeficiente de seguridad, el pilote de madera no reciba una compresión cuya carga unitaria por centímetro cuadrado exceda de la admitida para la madera, contando además con la seguridad de que el pilote no ha de pandear.

El esfuerzo útil producido por la maza del martinete al caer y golpear la cabeza de un pilote inclinado es menor que si la caída fuese vertical; dicho esfuerzo útil es el que se debe considerar para el cálculo del rechazo relativo equivalente a:

$E_v = P \cdot \text{sen} \alpha - r \cdot P \cdot \text{cos} \alpha$ , siendo:

$P$  = Peso de la maza en kilogramos.

$\alpha$  = Angulo agudo de la inclinación del pilote con la horizontal.

$r$  = Coeficiente del rozamiento de la maza sobre las guías (jimgas) del martinete, que se reducirán lo más posible, manteniéndolas bien engrasadas.

#### CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PILOTAJES

Por la resistencia de los terrenos que atraviesan, los pilotajes se clasifican en los sistemas siguientes:

- Sistema cuyos pilotes quedan hincados, en toda su longitud, en terrenos de resistencia aproximadamente uniforme.
- Sistemas cuyos pilotes tienen hincadas sus puntas en terreno firme, y el resto en tierras sueltas o de inferior resistencia a la del firme.

#### MATERIALES

##### Pilotes de madera.

Clases de madera a emplear.—La madera de los pilotes será de encina o pino, preferentemente; puede emplearse también la madera de haya o cualquiera otra que reúna buenas condiciones para ello; no presentará defectos, grietas o fisuras que ofrezcan peligro de rotura durante el golpeo o hincada.

Sección, forma y superficie.—La sección podrá ser cuadrada o circular, preferentemente ésta; su lado o diámetro, aproximadamente, será de 1/24 de su longitud. Los pilotes serán rectos y su superficie lo más lisa posible.

Corona.—La cabeza de los pilotes será preparada en forma tal que sea fácil adaptar a ella una corona o cincho de hierro que impida el agrietamiento del pilote como consecuencia de la percusión.

Puntas y azuches según los terrenos.—Para facilitar la hincada de los pilotes de madera en el terreno llevarán su punta simplemente aguzada (terrenos flojos y sin piedras sueltas).

La punta del pilote se constituirá en su zona superior con una pirámide cuadrada truncada, con base menor de 4 x 4 centímetros, aproximadamente, y una pirámide de esta misma base y 4 centímetros de altura la punta, que si el terreno lo exige se endurecerá al fuego.

Si el terreno es más resistente, a los pilotes previamente aguzados se les colocarán azuches de hierro, que, según las características del terreno, serán lisos o roscados.

El azuche formado por una sola pieza tendrá 4, 6 u 8 bridas taladradas, que se coserán al pilote por medio de clavos o tornillos.

En terrenos duros se emplearán azuches pesados (hasta 10 kilogramos), al objeto de facilitar la hincada y que el pilote no se astille en su punta.

Longitud conveniente.—Para averiguar la longitud que aproximadamente convenga dar a los pilotes se hincarán a via de ensayo, y en puntos diversos, que el Arquitecto indicará, algunos pilotes. Durante el proceso de su hincada se tomarán con el máximo cuidado y detalle, por el Constructor todos los datos que se especifican en el artículo 1.2.5.14, de este mismo capítulo, datos que se entregarán, con la firma del Constructor, al Arquitecto y que servirán a éste de base para el estudio completo de la cimentación.

A la vista de dichos datos, facilitará el Arquitecto al Constructor el número aproximado de pilotes que se precisará hincar y su longitud aproximada.

##### Pilotes metálicos.

Naturaleza y constitución.—Serán de fundición de hierro de acero, y huecos o macizos, según las instrucciones del Arquitecto, quien fijará también, y en armonía con la constitución del terreno, la clase de pilotes que se han de utilizar, su lon-

gitud y los medios o procedimientos que se han de emplear para empalmarlos, hasta conseguir la longitud total que se precise.

Tipos de pilotes metálicos.—El Arquitecto, teniendo en cuenta la naturaleza y constitución del terreno, ordenará los tipos de pilotes entre los que a continuación se relacionan deben emplearse:

- Pilotes de rosca.
- Pilotes de zapata.
- Pilotes de punta.
- Pilotes huecos, rematados en su extremidad inferior con un patillo.

El Arquitecto facilitará al Constructor las características del pilote elegido en armonía con las condiciones del terreno.

En el caso que se utilicen los pilotes de punta y se tema que en el terreno pueda haber piedra suelta de gran tamaño, la punta será de hierro forjado o de acero.

##### Pilotes de hormigón armado.

Armaduras.—Sus armaduras longitudinal y transversal (es-tribos) se ejecutarán con perfiles o secciones de redondos de hierro de acuerdo con las especificaciones técnicas.

La armadura longitudinal del pilote se prolongará hasta casi enrasar con la cara superior de la cabeza del pilote; pero en ésta se dispondrá una armadura supletoria y corta prolongada con la anterior, con el fin de que, terminada la hincada, pueda quitarse la zona del hormigón deteriorada por la percusión de la maza del martinete y también dicha armadura supletoria, quedando entonces la principal al descubierto, preparada para el anclaje, con las diversas piezas de hormigón armado que formarán el emparrillado con las cabezas de los pilotes.

Sección.—La sección horizontal más conveniente es la circular, sin embargo, el Arquitecto especificará si pueden emplearse pilotes de sección cuadrada con sus ángulos achaflanados.

Cabeza y punta.—La punta del pilote será relativamente roma, y su cabeza será de sección horizontal semejante, pero inferior a la del resto del pilote.

Azucho.—El azuche que llevará en su punta ha de quedar perfectamente anclado en el interior del pilote una vez hormigonado.

##### Pilotes de hormigón en masa.

Se ejecutarán hincando tubos en el terreno taladrando éste por cualquiera de los procedimientos admitidos, formándose así pozos o taladros en el terreno, que se rellenarán con hormigón en masa de la dosificación especificada, apisonándose perfectamente.

Se autoriza el empleo del método denominado de explosión en la construcción de estos pilotes.

El Constructor tiene la obligación de retirar a vertedero todos los productos sobrantes procedentes de las operaciones ejecutadas.

#### EJECUCIÓN DE HINCA DE PILOTES DE MADERA

La hincada de los pilotes de madera se hará a percusión y empleándose las machinas o martinetes de cualquiera de los modelos corrientes, que se accionarán a mano o mecánicamente.

El Constructor indicará previamente al Arquitecto el modelo de martinete que vaya a emplear, para recabar su oportuna autorización, teniendo presente que para aprovechar la máxima energía posible serán preferibles los modelos que tengan una maza cuyo peso sea grande (hasta 3.000 kilogramos en ciertos casos), y por el contrario, que el recorrido de su caída sea pequeño (menos de tres metros).

Guía de los pilotes.—El Constructor tomará las precauciones precisas, valiéndose de los procedimientos adecuados para guiar los pilotes durante su hincada, procurando que permanezcan siempre en posición vertical.

Lugar de comienzo.—La hincada de los pilotes se empezará por el centro del recinto de la cimentación; así se continuará hasta llegar a la hincada de los pilotes perimetrales exteriores.

Interrupción de la hincada.—La hincada de los pilotes se interrumpirá cuando se consiga el «rechazo absoluto» o bien el «rechazo relativo», previamente indicado por el Aparejador.

Rechazo absoluto y rechazo relativo.—Se tendrá presente que, pilotes que dieron ya el «rechazo absoluto» o el «relativo» prefijado, al cabo de algunos días se vuelven a hincar y dan un rechazo «relativo» mayor al último alcanzado al accionar de nuevo el martinete.

Como medida de precaución se preceptua, por consiguiente, que, pasados algunos días, se vuelva a accionar el martinete hasta conseguir los efectos prefijados.

Datos a tener en cuenta durante la hincada.—El Constructor, durante el proceso de la hincada de cada pilote, tomará y anotará los datos siguientes:

- Peso de la maza y altura de su caída.
- Penetración del pilote en cada golpe de maza.
- Rechazo final obtenido, especificando a qué número de golpes se obtuvo.
- Todas las incidencias habidas durante el proceso de la hincada y referidas a cada pilote.

Todos estos datos, con la firma del Constructor, se entregarán al Arquitecto una vez terminada la operación de la hinca, prohibiéndose al Constructor la continuación de los trabajos de pilotaje hasta que el Arquitecto lo autorice expresamente.

**Pilotes inclinados.**—Si son de tener empujes en las cimentaciones, el Arquitecto indicará los pilotes que se han de hincar inclinados y el ángulo de inclinación.

El Constructor modificará convenientemente la disposición del martinete, al objeto de hincar los pilotes inclinados de acuerdo con las instrucciones u órdenes que haya recibido del Arquitecto.

**Enrasado de las cabezas de los pilotes.**—Terminada la hinca de los pilotes y concedida ya la autorización por el Arquitecto para continuar los trabajos, se serrarán todas las cabezas de los pilotes, al objeto de enrasarlas a un mismo nivel, quitándose además con esta operación los trozos de los pilotes deteriorados por las percusiones de la maza del martinete.

**Excavación y relleno del terreno removido entre cabezas.**—Se excavará y retirará a vertedero el terreno removido entre las cabezas de los pilotes, se rellenará el mismo, de acuerdo con las órdenes del Aparejador, con grava o arena en seco, con fábrica de mampostería o con hormigón bien apisonado, empleándose siempre morteros hidráulicos.

#### EJECUCIÓN O HINCA DE PILOTES METÁLICOS

**Hinca por rotación y por percusión.**—Generalmente, la hinca de los pilotes metálicos se hará por rotación. El Constructor, antes de proceder a su hinca, indicará al Arquitecto los medios que piensa utilizar para la hinca por rotación, al objeto de recabar su oportuna y previa autorización.

Excepcionalmente, y a juicio del Arquitecto, podrá efectuarse la hinca por percusión, en cuyo caso se tendrá en cuenta lo que con carácter general se establece para la hinca por este procedimiento.

**Hinca de los pilotes huecos con platillo.**—La hinca de esta clase de pilotes metálicos se hará a percusión; para facilitarla, por el interior del tubo del pilote se introducirá otro de menor diámetro con punta acorazada y provisto en su zona inferior de una serie de orificios, por los que se inyectará agua al terreno.

El martinete para la hinca de los pilotes tendrá su maza de sección anular, por la que se pasará el vástago del pilote, sirviéndole de guía. La percusión se efectuará en un platillo saliente unido al vástago del pilote y de fácil desmontaje, para cambiarlo de posición a medida que el pilote vaya hincándose.

#### EJECUCIÓN O HINCA DE PILOTES DE HORMIGÓN ARMADO

Las normas y prescripciones para la hinca de los pilotes de hormigón armado y las precauciones a adoptar durante su proceso son análogas a las indicadas para los pilotes de madera.

#### CIMENTACIONES TUBULARES. DEFINICIÓN

Reciben este nombre las cimentaciones ejecutadas introduciendo en el terreno firme un cuerpo tubular de sección cualquiera (pozo), abierto inferiormente haciendo su interior y rellenando finalmente esta excavación con hormigón, fábrica, etc.

#### CLASIFICACIÓN DE LOS POZOS

- A) Pozos metálicos, que, a su vez, se clasifican en:
- Pozos de fundición.
  - Pozos de hierro laminado y acero.
  - Pozos mixtos (hierro fundido y laminado).
- B) Pozos de fábrica, que, a su vez, se clasifican en:
- De fábrica de ladrillo.
  - De mampostería.
  - De hormigón en masa.
  - De hormigón armado.

#### POZOS METÁLICOS

**Pozos de fundición.**—Estarán formados por anillos roscados, cuyas uniones quedarán herméticamente cerradas con caucho, cañamo, etc.

**Pozos de hierro laminado y acero.**—Se construirán con plancha de paíastro reforzado, con hierros laminados roblonados en obra a medida que avanza la hinca, o bien roscados como los de fundición.

Las uniones se ejecutarán con escuadras roblonadas.

Las paredes serán verticales o convergentes hacia arriba.

**Pozos mixtos de acero y fundición.**—Estarán formados por hierro laminado en la zona inferior y con hierro fundido en la superior, constituidos en forma análoga a los correspondientes tipos anteriores.

#### POZOS DE FÁBRICA

**Pozos de hormigón armado.**—Se ejecutarán provistos de una corona de hierro, a la cual se enlazarán las varillas verticales de la armadura, colocándose a continuación las ho-

rizontales. El encofrado exterior se colocará al principio de la operación, y el interior, una vez colocados los redondos horizontales.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

**Pozos de fábrica de ladrillo, mampostería y hormigón en masa.**—Como la hinca del pozo en el terreno se efectuará a través de la corona y por la presión que ésta ejerce sobre aquél por el peso de la fábrica del pozo, se procurará dar a sus paredes el máximo espesor compatible con la cómoda ejecución de la excavación o desagüe en el interior del pozo.

Para hacer las paredes de espesor superior a la corona, las hiladas se formarán en talud hacia el interior.

A fin de facilitar el hincado, se procurará que el rozamiento de la fábrica del pozo con el terreno sea el menor posible. Para conseguirlo se enlucirá la superficie exterior, o, al menos, se rasparán y retundirán las juntas; a este mismo efecto, los muros del pozo se ejecutarán con ligera convergencia hacia arriba, y, a ser posible, este talud será uniforme.

Deberá ejecutarse, en todo caso, la mayor cantidad posible de fábrica, a fin de evitar las frecuentes cargas y descargas de hincamiento.

En todo caso se emplearán morteros de cemento lo suficientemente rápidos para que no obliguen a esperar mucho tiempo para comenzar el hincado.

Cuando no sea posible ejecutar fábricas de muy buena calidad, o siempre que el pozo haya de hincarse a través de capas alternadas de arena y arcilla o limo, se atará la corona al resto de la fábrica del pozo por medio de anclajes metálicos.

Si el pozo se hinca por dragado, se procurará que el releje avance lo menos posible, de modo que la corona sea siempre accesible con herramientas desde la boca.

Cuando la hinca se efectúe por excavación, con auxilio de bombas, el releje podrá ser más acentuado.

#### CORONAS DE LOS POZOS

El apoyo de los pozos de fábrica sobre el terreno se efectuará por intermedio de la corona del pozo.

La corona deberá ser de hierro forjado o acero dulce, únicamente en el caso de terrenos flojos, previa autorización del Aparejador, podrán emplearse coronas de madera, en cuyo caso, y salvo orden en contrario de aquél, se empleará la encina o el haya, forradas de hierro en su parte inferior.

La sección de las coronas será trapezoidal o triangular y con el filo de lo más agudo que sea posible.

**Coronas de madera.**—Las coronas de madera estarán formadas, a ser posible, por hiladas de tablones establecidos a juntas alternadas y sujetos con grapas, clavos, etc.

El filo se formará con hierros de perfil «T» o angulares de ángulo agudo roblonados o soldados formando aro.

**Coronas metálicas.**—Las coronas de hierro presentarán una cara vertical y otra horizontal, enlazadas perfectamente por medio de cartabones.

Los elementos estarán constituidos por palastro cosidos a escuadra de hierro. El filo llevará como refuerzo una llanta cosida por fuera.

#### CONDICIONES PARTICULARES DE LOS POZOS

**Sección.**—Siempre que sea posible se emplearán pozos de sección circular.

En caso de ser rectangulares, las coronas llevarán redondeados los ángulos, y se acentuará su talud en estos puntos.

**Emplazamiento.**—Los pozos deberán prolongarse hasta permitir la ejecución en terreno seco de los arcos que los unen.

Los pozos deberán coincidir con los pilares de la edificación.

En los ángulos que reciben el empuje de los arcos adyacentes se colocarán dos pozos: uno en dirección de cada muro, o bien uno sólo en dirección de la bisectriz.

#### HINCA

En las cimentaciones terrestres se excavará el terreno hasta el nivel de agua subterránea, colocándose la corona en el fondo de la excavación previamente nivelada; a continuación se comienza la fábrica y se sigue el dragado o excavación.

En aguas estancadas o de poca corriente y profundidad se construirá una especie de isla artificial, sobre la que se sentará la corona. Después se levantará la fábrica y se hincará el pozo a través del terrapén, hasta alcanzar el terreno firme.

#### CARGAS AUXILIARES PARA LA HINCA

Cuando sea necesario recurrir al empleo de cargas auxiliares de hinca, se colocarán durmientes sobre la boca de los pozos, y colgadas de ellos, por medio de pernos de gran longitud, plataformas próximas al suelo, que se cargarán con carriles, piedras o tierra.

Cuando la plataforma alcance el terreno, se elevará de nuevo por medio de pernos.

Previa autorización del Aparejador, podrán sustituirse los pernos por estribos metálicos, cadenas o cuerdas afianzadas con cuñas.

#### EXTRACCIÓN DE TIERRAS Y AGOTAMIENTO DEL INTERIOR

La tierra situada en el interior del pozo se extraerá, o bien, en el caso de estar inundados los terrenos y ser de tener esponjamientos en ellos, por dragado. Siendo obligación del Constructor el trasladar los productos sobrantes a vertedero.

#### EJECUCIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN

Estando la corona del pozo en contacto con la capa de terreno firme en la que ha de apoyar, se limpiará y nivelará perfectamente la capa de asiento y se echará sobre ella una capa de hormigón.

#### EJECUCIÓN DEL RELLENO SEGÚN LA CLASE DE TERREÑO Y EL TIPO DE HINCA

Preparado el fondo del pozo, se procederá al relleno del mismo.

Si la hincas se ejecuta en terreno limoso o arcilloso, por excavación o agotamiento con bombas, se podrá rellenar el pozo con la misma clase de fábrica empleada en las paredes.

Si el fondo es compacto, se ejecutarán rápidamente varias hiladas de fábricas con mortero muy seco, y se tenderá una capa de hormigón de espesor mínimo de 0.70 que constituya un cierre hermético para el agua, evitándose así el llevar a cabo el hincado.

Este cierre se ejecutará, en todo caso, siempre que el pozo se hincase por dragado o cuando el terreno sea arenoso y, en consecuencia, disgregable por el agotamiento.

#### ENRASE, UNIONES, ENLACES Y CORONACIONES

Todos los pozos se emergerán del nivel superior de las capas de agua subterránea y quedarán enrasados al mismo nivel.

Se enlazarán y arriostrarán unos con otros por arcos de fábrica de ladrillo u hormigón, según ordene el Arquitecto, que se ejecutarán como se preceptúa en el artículo 1.2.5 de este mismo capítulo.

Sobre los pilares y arcos se ejecutarán las fábricas del edificio.

#### CIMENTACIONES POR AIRE COMPRIMIDO

Son las cimentaciones en las que para su ejecución se elimina el agua por la acción del aire comprimido.

Podrán ejecutarse por cualquiera de estos dos procedimientos:

- 1.º Utilizando campanas de buzo.
- 2.º Por el procedimiento llamado cajones.

#### CAMPANAS DE BUZO

Como el cajón abierto por su fondo de estas campanas de buzo sirve exclusivamente de protección a los operarios que en su interior construyen los cimientos, deberán ir provistos de las precisas esclusas de aire, con el mecanismo adecuado, puertas, válvulas y llaves; éstas, accionadas desde el exterior, con el fin de llenar el cajón de aire comprimido o bien darle salida e ir graduando la presión de la esclusa hasta equilibrarla con la presión atmosférica.

#### CIMENTACIONES POR AIRE COMPRIMIDO Y CAJONES

El Aparejador elegirá, según los casos, entre los sistemas de este tipo existentes, los procedimientos y mecanismos precisos para llenar el cajón de aire comprimido, así como la disposición de las esclusas de aire para graduar con las mismas garantías el paso de la presión atmosférica normal a la comprimida del cajón, y viceversa.

#### HORMIGONADO BAJO EL AGUA

Cuando sea preciso hormigonar debajo del agua, al objeto de que el hormigón no se deslave ni se disgregue, el Aparejador elegirá, según los casos, uno de los procedimientos siguientes:

- a) Hormigonado por inmersión por capas.
- b) Idem, idem, por tolvas.
- c) Idem, idem, por cajas (de madera o metálicas).
- d) Con sacos especiales.

#### CONDICIONES GENERALES PARA EL HORMIGÓN BAJO EL AGUA; COMUNES A TODOS LOS PROCEDIMIENTOS

Cualesquiera que sean los procedimientos empleados para hormigonar debajo del agua, el constructor se atenderá a las prescripciones que se estipulan en los artículos siguientes:

Limpieza de las superficies.—Se limpiarán perfectamente las superficies del hormigón vertido, y especialmente al reanudar los trabajos interrumpidos eliminando la costra de lechada, las capas de fango, etc., que se formen sobre ellas.

Interrupción de los trabajos.—Al interrumpir los trabajos de hormigonado quedarán las superficies superiores del hormigón, perfectamente horizontales y las laterales dispuestas en forma conveniente para que encajen o enlacen lo mejor posible en las zonas contiguas del hormigón que se vierte.

Remoción del hormigón.—Para evitar deslavados excesivos se removerá lo menos posible el hormigón vertido.

#### EJECUCIÓN EN EL CASO DE HORMIGONADO POR INMERSIÓN POR CAPAS

Si se utilizase este procedimiento para hormigonar debajo del agua, se seguirán las siguientes prescripciones:

Hormigón.—El hormigón será de consistencia seca, no fluida, y pequeño tamaño del guijo o piedra empleado.

Vertido.—Se verterá en masas del mayor volumen y en el menor tiempo posible cada masa, haciéndolo, en primer lugar, en una zona junto a una de las caras del molde. Si es una zanja lo que se hormigona, empezará el vertido por una capa transversal de la zanja y continuará el hormigonado de ella en su dirección longitudinal.

Apisonado.—Se apisonarán ligera y frecuentemente las superficies ataludadas del hormigón.

Lechadas.—La lechada que se forme al verter el hormigón en el agua se recogerá y extraerá conduciéndola hacia un pozo auxiliar, del que se achicará valiéndose de bombas u otros procedimientos adecuados.

Interrupción de los trabajos.—Al reanudar el vertido del hormigón tras las interrupciones del trabajo, se limpiarán perfectamente con escobas o cepillos fuertes las superficies del hormigón ya vertido.

Si después de haberse formado el talud natural, cuya coronación emerge de las superficies del agua, se continúa el vertido mediante un tubo que ha quedado encajado en el hormigón, la consistencia del hormigón que se eche por el interior del tubo será más fluida que el anterior.

#### EJECUCIÓN EN CASO DE HORMIGONADO POR TOLVAS

Si el hormigonado en el agua se ha de hacer con tolvas, éstas se dispondrán de tal forma que, por medio de tubos articulados guiados desde el exterior o por otro medio cualquiera, se alcance casi el nivel del fondo del agua, quedando la tolva en el exterior.

La boca del tubo inferior tendrá una válvula que se accionará desde el exterior.

Las tolvas deberán ir provistas de rodillos en su parte inferior, a fin de permitir la nivelación de las capas de hormigón.

Continuidad de vertido.—El constructor organizará la estación del hormigonado en tal forma que el vertido del hormigón por la tolva sea prácticamente continuo, evitando en lo posible las interrupciones del hormigonado.

Cimentación en una sola tongada.—Si la cimentación se ejecuta en una sola tongada, las tajadas de hormigón serán, a ser posible, perpendiculares al eje longitudinal de la excavación, a fin de que, siendo más cortas, suelden mejor con las adyacentes.

Cimentación en varias tongadas.—Cuando se hormigone en varias tongadas y la zanja no sea muy ancha, se cambiará la dirección de las capas alternativamente en direcciones ortogonales.

Juntas.—Si la excavación tiene gran longitud, se procurará establecer las juntas en forma discontinua.

#### EJECUCIÓN EN EL CASO DE HORMIGONADO POR CAJAS

Cuando se trate de hormigonar excavaciones estrechas a gran profundidad o en puntos difíciles, se emplearán cajas.

Deberá tenerse en cuenta que cuanto mayor sea la caja tanto mejor asentado quedará el hormigonado y aún más compacto, por tanto, el basamento.

Las cajas pueden ser de madera o metálicas.

Cajas de madera.—El fondo estará formado por dos hojas abatibles, capaces de abrirse y cerrarse en un momento dado por medio de mando situado en la superficie exterior.

Cajas metálicas.—Se emplearán con preferencia las semi-cilíndricas, con mando de apertura y cierre análogo al tipo anterior.

Velocidad de descenso.—La velocidad de descenso de las cajas debe ser en todo momento moderada y en especial en el momento de penetrar la caja en el agua, a fin de impedir los perjuicios que a la masa de hormigón pudiera ocasionar su disgregación a causa de la velocidad excesiva o el choque con la superficie del agua.

#### EJECUCIÓN EN EL CASO DE HORMIGONADO CON SACOS ESPECIALES

Los sacos deberán ser de lona resistente, a ser posible embreada (a fin de aumentar su impermeabilidad), abiertos por arriba y abajo, con bordes reforzados con cuerdas.

Las aberturas irán provistas de nudos corredizos que permitan su manejo desde arriba.

## 1.2.6. Acondicionamiento del terreno.

## CONSOLIDACIÓN PREVIA DE LOS TERRENOS DE CIMENTACIÓN

Cuando el terreno firme se halle a profundidad tan grande o con agua que resulte excesivamente oneroso llegar hasta él, para asentar los cimientos se recurrirá a la consolidación artificial del suelo.

Clasificación.—Podrán emplearse los siguientes procedimientos de consolidación:

- 1.º Por hinca de piedras.
- 2.º Con pilotes cortos de relleno.
- 3.º Por inyecciones de cemento.
- 4.º Por aislamiento, agotamiento y congelación de los recintos de cimentación.

## CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO MEDIANTE LA HINCA DE PIEDRAS

La consolidación del terreno mediante la hinca de piedras podrá realizarse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

- a) Por hinca de piedras con el martinete u otros procedimientos similares.
- b) Por extensión con capas de piedra apisonada.

Hinca con martinete o similar.—En éste caso las piedras serán de gran tamaño y de la resistencia suficiente para que no se rompan por la percusión de la masa del martinete.

Por extensión o apisonado.—Si se recurre a este procedimiento, la piedra será de tamaño medio y se extenderá y apisonará en capas sucesivas de 30 centímetros de espesor, como máximo.

En ambos procedimientos la hinca o el apisonado se prolongará hasta conseguir que las pruebas de resistencia del terreno sean satisfactorias.

Si los terrenos fueran arcillosos, las pruebas se prolongarán durante cuatro semanas, como mínimo, fijándose los coeficientes de resistencia definitivos del terreno una vez transcurrido dicho plazo.

## CONSOLIDACIÓN DE LAS CAPAS SUPERIORES DEL TERRENO CON PILOTES CORTOS DE RELLENO

Si para la consolidación de las capas superiores del terreno se emplearan pilotes cortos, llamados de relleno, éstos serán de 2 a 4 metros de longitud y su hinca se efectuará con martinete. Si los pilotes hincados han de permanecer constantemente sumergidos en agua, podrán ser de madera.

## CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO MEDIANTE INYECCIONES DE CEMENTO

Si se emplea este procedimiento para consolidar los terrenos de cimentación, se inyectará en los mismos, y previamente, agua a presión; los huecos que se produzcan en el terreno por el agua inyectada se rellenarán posteriormente con lechada de cemento inyectada también a presión.

El constructor que vaya a realizar inyecciones de cemento, antes de ejecutarlas presentará al Arquitecto un estudio de la naturaleza y configuración del terreno, de los puntos del mismo en los que vaya a inyectar cemento y la forma de llevar a cabo las inyecciones, al objeto de obtener su previa autorización. Muy especialmente especificará la presión de inyección y el tipo de este procedimiento que vaya a emplear.

## AISLAMIENTO, AGOTAMIENTO Y CONGELACIÓN DE LOS RECINTOS DE CIMENTACIÓN

Cuando las cimentaciones se ejecutan en terrenos inundados de aguas estancadas o corrientes, se precisa proteger aquéllas, a cuyo efecto pueden emplearse, y según convenga, cualquiera de los procedimientos siguientes:

- 1.º Tablestacados.
- 2.º Atagüas.
- 3.º Agotamiento.
- 4.º Congelación.

## CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE TABLESTACADOS

Iniciación de la hinca.—La hinca de las tablestacadas debe comenzarse por los extremos del recinto que se quiere aislar.

Aguzaduras de las tablestacas.—Las tablestacas extremas irán aguzadas en sus puntas en ambas direcciones, lo mismo que la central última, con las que se cerrará el vano; en las intermedias, la aguzadura tendrá una sola dirección de forma que la cara transversal que hace el contacto con la tablestaca extrema será vertical en toda su longitud, haciéndose la aguzadura mediante un corte inclinado que partiendo de la cara opuesta a aquélla, corta a la tablestaca en toda su anchura, es decir, la aguzadura de la tablestaca estará hecha de forma que al hincarla se favorezca su aprieto contra la contigua ya hincada.

Zunchos y azuches.—Si el terreno es duro o pedregoso, las tablestacas llevarán zunchos de hierro en sus cabezas y azuches en sus puntas.

Ensamblados o uniones.—Los ensamblados adecuados para la unión de las tablestacas serán los machihembrados a ranura y lengüeta, a «grano de cebada» con garganta o a «cola de milano». Las uniones de aquéllas pueden hacerse también a junta plana, tapando la unión con un listón o cubrejunta y calafateando ésta.

El Aparejador dispondrá en cada caso la unión o ensamble que haya de adoptarse.

Refuerzo y guía de las tablestacas en la hinca.—Para reforzar las tablestacas y guiarlas durante su hinca, se hincarán previamente, y a distancias múltiples de la anchura de las tablas, piezas escuadradas de madera, que se encajarán por sus cabezas con otras dos piezas de madera, colocadas horizontalmente a la misma altura y con una separación entre ambas igual al del grueso de las tablestacas; el constructor podrá emplear también, y con la misma finalidad, otros dispositivos semejantes, que requerirán para su empleo la previa autorización del Arquitecto.

Procedimientos y condiciones de hinca.—Las tablestacas se hincarán por percusión, valiéndose de mazas o martinetes.

Antes de proceder a su hinca deben presentarse todas las de una fila ligeramente clavadas en el terreno, se la irá a continuación hincando poco a poco y una tras otra, de forma que la hinca total de una fila de tablestacas se ultime casi simultáneamente.

Nivelación de las cabezas.—Para que queden enrasadas a un mismo nivel, una vez terminada la hinca de las tablestacas, y si son de madera, se aserrarán todas las cabezas, al objeto de que aserradas ninguna quede astillada o deteriorada por la percusión. Se tanteará, teniendo en cuenta esta circunstancia, la longitud aproximada que las tablestacas deben tener.

## TABLESTACADOS PARA PEQUEÑAS PROFUNDIDADES HASTA DOS METROS COMO MÁXIMO

Tablestacas de doble serie de tablas.—Para pequeñas profundidades, hasta 1,25 metros, se emplearán tablestacas formadas por doble serie de tablas de 4 a 5 centímetros de grueso solapadas alternativamente.

Cuando se trate de tablestacados poco importantes, podrá sustituirse la segunda serie de tablas por simples tapajuntas colocadas en la primera serie de tablas.

Tablestacas de pilotes.—Los pilotes se hincarán previamente al comienzo de las obras a toda profundidad y las tablas se irán colocando sobre la primera (que deberá llevar borde de bisel) a medida que los trabajos vayan avanzando.

Tablestacas de tabloneros.—Para profundidades que no excedan de dos metros podrán emplearse tablestacas formadas por tabloneros de 3 centímetros como mínimo de grueso, ensamblados a media madera o con ranura triangular de grano de cebada.

## TABLESTACADOS PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE DOS METROS

Tablestacas de tabloneros machihembrados.—Para profundidades mayores de dos metros se emplearán tablestacados de tabloneros machihembrados con lengüeta cuadrada o lengüeta postiza, si sus espesores son mayores.

Si fuera preciso conseguir la absoluta impermeabilidad, se colocarán pilotes de sección cuadrada o rectangular y se revestirán sus caras interiores con lona embreada, sujeta por tabloneros clavados a las tablestacas.

Tablestacas de hierros laminados.—Podrá emplearse cualquier sistema, bien sea formado por perfiles ordinarios o con perfiles especiales. Cualquiera que sea el tipo adoptado, deberá presentarse al Aparejador previamente para su aprobación o, en caso contrario, para que ordene las modificaciones que considere oportuno introducir en el tipo presentado, que puede ser totalmente rechazado por el Aparejador.

Si fueran de temer subpresiones, se rellenarán las cajas con mortero.

El hincamiento se llevará a cabo por medio de martinete o por inyección de agua.

Tablestacas de palastro.—Para revestimientos temporales se autoriza el empleo en la formación de tablestacas de chapa ondulada, a ser posible galvanizada.

De idéntica forma a lo preceptuado en el apartado anterior, deberán presentarse al Aparejador para su previa aprobación, lo mismo que los procedimientos que el constructor vaya a emplear para su debido arriostamiento durante su hinca.

Tablestacas de hormigón armado.—Son de análoga constitución que las de los pilotes de hormigón armado, a los que se refiere el artículo 1.2.5 de este mismo capítulo del pliego de condiciones técnicas generales para la edificación, que son de aplicación también para el sistema de tablestacados, con la única diferencia de que en sus caras laterales llevarán una ranura semicilíndrica, que terminará en una de las caras y en su parte inferior con una lengüeta que encaja en la ranura de la tablestaca contigua y que hace de guía. Durante su hinca, y por el orificio circular que dejan las dos ranuras de las tablestacas yuxtapuestas contiguas, se introducirá un tubo, por el que se inyecta agua en el terreno al objeto de facilitar la hinca de la tablestaca. Terminada la hinca del tablesta-

cado, se enlecharán, todos estos orificios con lechada rica en cemento.

Las juntas de las tablestacas de hormigón armado se dispondrán en la forma dicha para las maderas en el artículo correspondiente.

#### ATAGUIAS

**Clasificación.**—Según la profundidad de las aguas o su mayor movimiento o menor, se establecerán ataguías sencillas, dobles o incluso triples o reforzadas.

**Ataguías sencillas.**—Los recintos de fundación se cerrarán con un tablestacado, contra el cual se amontonarán las tierras formando talud.

La tablestaca puede ser de cualquier tipo suficientemente resistente y las tierras de protección serán precisamente limos o arcillas bien apisonadas, para impedir la filtración de agua.

Si las ataguías son altas o de gran grueso, podrán ejecutarse con maderos semirrollizos, que tendrán sección circular con su base aguzada, pasando después a una sección trapezoidal, y encajados de forma que la base menor de un madero esté en contacto con la base mayor del siguiente.

**Ataguías dobles.**—En el caso de existir fuertes corrientes u oleaje, se construirán ataguías dobles formadas por dos tablestacas inclinadas convenientemente hacia su parte superior, trabadas a distinta altura por tirantes metálicos o de madera y relleno de material el espacio entre ambas.

Si la profundidad fuera menor de dos metros y la defensa de la fundación no ha de ser permanente, las paredes se construirán hincando una doble fila de pilotes, enlazados superiormente por carreras y tablas horizontales.

Para profundidades mayores de dos metros o para fundaciones sobre arena en las cuales el tablestacado quede como protección permanente, se empleará éste como pared exterior de la doble ataguía.

Los tableros de la pared interna y los pilotes de la externa irán hincados a distancias variables entre 1 y 1.5 metros y penetrarán en el suelo hasta una profundidad aproximadamente igual a la altura del agua.

**Ataguías triples o reforzadas.**—Para grandes profundidades de agua se establecerá una tercera pared posterior o tablestaca, cuya altura sea la mitad de las otras dos, al objeto de cortar en absoluto las pequeñas filtraciones que pudieran existir.

**Ataguías de hormigón.**—Cuando las cimentaciones se ejecuten con hormigón, la ataguía se ejecutará también a base de hormigón.

**Pared exterior.**—La pared exterior deberá ser muy robusta y de gran profundidad, en especial cuando deba formar especial protección del cimientó.

#### MATERIALES DE RELLENO DE LAS ATAGUIAS

A ser posible, se emplearán como material de relleno los limos o mantillos mezclados con arena.

Si no se dispusiera de tierras de esta naturaleza, se formarán dos capas verticales: la interior, de limo o arcilla, y la exterior de arena fina. Para separar ambas capas se establecerá un tabique provisional intermedio, que se irá levantando a medida que avance el relleno, a fin de que la arena rellene el hueco que vaya dejando por debajo.

Al verter la arcilla se dejará siempre algo más alta que la arena, a fin de evitar la formación de venas de arena en la ataguía.

Cuando sea necesario conseguir espesores reducidos en la ataguía, se aplicará sobre la cara interior una mezcla formada por arena y cascajo, rellenándose el resto con arena fina corriente.

#### EJECUCIÓN

El trabajo se comenzará por el hincado completo de la pared externa; a continuación se excavarán las zanjas hasta el firme, limpiándose perfectamente de barro el suelo, y se establecerá la base de hormigón en toda su anchura; se hincará después ligeramente en el hormigón recién vertido la pared interior, reforzándose debidamente la parte inferior de dicha pared que no quede bien sujeta en el fondo y se continuará con la ejecución de la ataguía en la forma ordinaria, vertiendo tongadas de hormigón debidamente apisonadas y escalonadas.

Antes de verter el material de relleno se dragará el fondo, separándose las tierras flojas y estableciéndose riestras sobre las carreras de las tablestacas o directamente sobre los pilotes.

#### PRESENCIA DE AGUA EN LAS ATAGUIAS

**Ejecución de los taponamientos.**—Si en las ataguías va rellenas de tierra se presentasen vías de agua o manantiales de importancia, se procederá de inmediato a su taponamiento, especialmente en el caso de que las aguas se hayan infiltrado por debajo de la pared interior de la ataguía.

Cuando el agua brote de la pared externa o cerca de ella, se aislará la boca del manantial con un cajón de madera o hincando alrededor de la misma un somero tablestacado, que se rellenará con material de primera calidad.

Como primer tapón en el fondo se colocará estiércol de paja larga; encima, una capa de serrín, y finalmente, una mezcla de cascajo con barro y arcilla arenosa.

En los casos que por fuera no se manifieste el punto de la fuga, se procederá en forma análoga a la anteriormente prescrita, pero aplicando el tapón sobre la cara interna.

Si la permeabilidad de la cara externa es debida a pequeños orificios diseminados en la misma, se procederá a su taponamiento por medio de trozos de tela embreados que cubran con algún exceso toda la parte afectada. En cualquier caso, se apisonará, al mismo tiempo y enérgicamente, el material de relleno, a fin de hacer desaparecer los huecos que pudieran haberse producido en la masa del material de relleno.

**Esquinas de las ataguías.**—En cualquier tipo de ataguía deberá evitarse la formación de ángulos agudos, achafañándose, en consecuencia, los pilotes de esquina.

**Desmontaje de las ataguías.**—Al proceder a desmontarse las ataguías, una vez terminadas las fundaciones, no se arrancarán en ningún caso los pilotes o estacas profundamente hincados en los terrenos de cimentación, sino que se aserrarán o cortarán, para evitar que los huecos que pudieran dejar puedan provocar asentamientos.

#### ACOTAMIENTOS

**Situación de las bombas.**—Las tomas de agua de los aparatos de agotamiento deberán estar situadas en los puntos más bajos de las zanjas.

Con objeto de permitir la instalación de las bombas, se dará a las ataguías en estos casos dimensiones superiores a las que exija la obra, ejecutándose en el espacio sobrante la fosa o depósito de la bomba, consistente en un hoyo con las paredes en talud o revestidas de madera, pudiéndose aprovechar como una de las paredes del tablestacado.

**Conducción de las aguas a la fosa de las bombas.**—Deberá tenerse especial cuidado en la disposición de la conducción de las aguas a la fosa de las bombas, abriéndose un canal que siga el contorno del recinto de la zanja o ataguía; este canal será abierto si hay agua en abundancia, y de atarjea de piedra en seco, si el agua es escasa.

Si en el recinto a lo largo de las zanjas se encontrasen manantiales, se conducirán por medio de ramales directos a la fosa de las bombas.

También podrán aislarse los manantiales mediante cajones de madera o tubos de hierro que alcancen altura superior al nivel de las aguas exteriores.

Se tendrá especial cuidado en asegurar la impermeabilidad en las uniones de estos elementos con el suelo.

**Precauciones a adoptar.**—Para evitar que penetren impurezas en la fosa, se colocarán rejillas de tela metálica e incluso tapones de ramaje.

El tubo de succión de la bomba deberá alcanzar la mayor profundidad posible.

Si el nivel de las aguas es variable, se establecerá también un punto de admisión variable.

Cuando exista el peligro de disgregación del terreno por la fuerza ascendente del agua en el fondo de las zanjas, se efectuará la desecación por medio de pozos o tubos establecidos alrededor del recinto de fundación, y tales que alcancen la capa acuífera por debajo del fondo de los cimientos. Estos pozos deberán hincarse con bastante antelación a la apertura de las zanjas.

Deberán además protegerse los fondos del pozo, para que al descender el nivel del agua no penetre arena en ellos. A este efecto, sobre el fondo natural del tubo se dispondrán capas delgadas superpuestas de arena, grava y piedra partida, y de tal forma graduadas de tamaño que los granos de una capa no puedan penetrar y rellenar los intersticios de la superior.

Para evitar que el agua arrastre este filtro se cubrirá su cap. superior con un enlisonado sujeto a las paredes del tubo.

La cara superior de este enlisonado deberá quedar a profundidad suficiente para agotar la fundación por completo.

#### RELLENADO DE HUECOS

Al ejecutar los cimientos, una vez que estos afloran del nivel de las aguas, se rellenarán de hormigón los huecos que queden en los sitios que ocuparon los tubos y cajones.

#### CONGELACIÓN DE TERRENOS ACUÍFEROS

Para la excavación de terrenos poco coherentes compresibles y acuíferos, podrá emplearse el sistema de congelación del agua contenida en el terreno.

El empleo de este sistema requerirá la previa aprobación del Arquitecto, debiendo el Constructor presentar esquemas detallados del procedimiento a emplear y disposición general de las máquinas frigoríficas, acompañada de los correspondientes certificados de garantía.

La temperatura deberá hacerse descender hasta un grado tal, y según la clase de terrenos, que permita el picado y aun el volado del mismo, estableciéndose entonces las entibaciones o encofrado necesarios para la ejecución en buenas condiciones de la cimentación.

(Continuar.)

«Fallamos: Que desestimando el recurso interpuesto por la representación de la Empresa «Inmobiliaria Sandi, S. A.», debemos declarar y declaramos válida y subsistente, por estar ajustada a derecho, la resolución recurrida, dictada por el Ministro de la Vivienda el 17 de julio de 1967, notificada a ésta el 12 de agosto siguiente, a virtud de la cual, confirmando la multa de 30.000 pesetas que le había sido impuesta por la falta antes referida, ordenó la realización de las obras para corregir las humedades en los plazos y condiciones que expresó el informe técnico de 11 de diciembre de 1964, a que antes se ha hecho mención; sin imposición de costas.

Así por esta nuestra sentencia, que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado» e insertará en la «Colección Legislativa», definitivamente juzgando, lo pronunciamos, mandamos y firmamos.—Valentín Silva.—José María Cordero.—Juan Becerril.—Luis Bermúdez.—Adolfo Suárez.—Rubricados.»

En su virtud, este Ministerio, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 103 y siguientes de la Ley Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, ha dispuesto se cumpla en sus propios términos la expresada sentencia.

Lo que participo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 23 de mayo de 1973.—P. D., el Subsecretario, Antonio de Leyva y Andía.

Ilmo. Sr. Director general del Instituto Nacional de la Vivienda.

*ORDEN de 25 de mayo de 1973 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia de 26 de febrero de 1973, dictada por la Sala Cuarta del Tribunal Supremo.*

Ilmo. Sr.: En el recurso contencioso-administrativo que pende ante la Sala en única instancia, entre el Colegio Oficial de Agentes de la Propiedad Inmobiliaria de Oviedo, recurrente, representado por el Procurador don Alejandro García Yuste, bajo la dirección del Letrado don Juan Díaz y la Administración General del Estado, demandada, y en su nombre el Representante de la misma; coadyuvada por don Eduardo Allén Allén, representado por el también Procurador don Juan Corujo y López-Villamil, bajo la dirección del Letrado don Juan Díaz y García de Juan, contra Resolución de la Dirección General de la Vivienda de 21 de marzo de 1967, sobre actividad publicitaria, se ha dictado el 26 de febrero de 1973 sentencia, cuya parte dispositiva dice:

«Fallamos: Que debemos declarar y declaramos la inadmisibilidad del presente recurso interpuesto por la representación del Colegio Oficial de Agentes de la Propiedad Inmobiliaria de Oviedo contra la resolución dictada por el Ministerio de la Vivienda de veintiuno de febrero de mil novecientos sesenta y siete, que al desestimar el recurso de alzada confirmó la dictada por la Junta Central de los Colegios Oficiales de Agentes de la Propiedad Inmobiliaria que declaró nulo por contrario a derecho el dictado por dicho Colegio el primero de julio de mil novecientos sesenta y seis en lo atinente a la actividad publicitaria de los Agentes del mismo, así como la totalidad de las sanciones impuestas al colegiado don Eduardo de Allén Allén; sin imposición de costas.

Así por esta nuestra sentencia, que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado» e insertará en la «Colección Legislativa», lo pronunciamos, mandamos y firmamos.—Valentín Silva.—José María Cordero.—Juan Becerril.—Luis Bermúdez.—Adolfo Suárez.—Rubricados.»

En su virtud este Ministerio, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 103 y siguientes de la Ley reguladora de la Jurisdicción Contencioso-administrativa, ha dispuesto se cumpla en sus propios términos la expresada sentencia.

Lo que participo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 25 de mayo de 1973.—P. D., el Subsecretario, Antonio de Leyva y Andía.

Ilmo. Sr. Subsecretario del Departamento.

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

## CAPITULO II

### HORMIGONES Y MORTEROS

Comprende este capítulo la ejecución de los hormigones y morteros, así como las construcciones, estructuras, elementos estructurales o elementos constructivos de cualquier clase realizados con ellos, sin o con armaduras, según su sistema constructivo.

## 2.1. MATERIALES

### 2.1.1. Cemento

El cemento será de la clase especificada en la Documentación Técnica de Obra, que habrá sido elegido de acuerdo con el Pliego de Condiciones Generales vigente, para la recepción de conglomerantes hidráulicos.

Si en algún caso faltase la especificación de la clase de cemento, el Arquitecto director de la obra decidirá el tipo, clase y categoría del cemento que se debe utilizar.

#### RECEPCIÓN DEL CEMENTO

Cada entrega de cemento en obra vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumple las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Es conveniente que al documento de garantía se agreguen otros con los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de la fábrica. Para comprobación de la garantía, el Aparajador puede ordenar toma de muestras y realización de ensayos.

En la recepción se comprobará que el cemento no llega excesivamente caliente. Si se transvasa mecánicamente se recomienda que su temperatura no exceda de 70° C. Si se descarga a mano, su temperatura no excederá de 40° C (o de la temperatura ambiente más 5° C, si ésta resultara mayor). De no cumplirse los límites citados, deberá comprobarse que el cemento no presenta tendencia a experimentar falso fraguado.

Cuando se reciba cemento ensacado, se comprobará que los sacos son los expedidos por la fábrica, cerrados y sin señales de haber sido abiertos.

#### ALMACENAMIENTO DEL CEMENTO

El cemento ensacado se almacenará en local ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad del suelo y paredes. El cemento a granel se almacenará en silos o recipientes que lo aislen totalmente de la humedad.

Si el periodo de almacenamiento de un cemento es superior a un mes, antes de su empleo se comprobará que sus características continúan siendo adecuadas, realizando ensayo de fraguado y el de resistencia a flexotracción y a compresión a tres y siete días sobre muestras representativas que incluya terrones si se hubiesen formado.

### 2.1.2. Cales

#### DEFINICIÓN

Con el nombre genérico de cales se conocen indiferentemente dos productos:

Cal viva.—Es el material anhidro procedente de la calcinación de piedra caliza, que está compuesto principalmente por óxido de calcio (CaO) capaz de apagarse mediante la acción del agua.

Cal apagada o hidratada.—Es el producto obtenido al añadir agua a la cal viva para hidratar sus óxidos, y está compuesto principalmente por hidróxido cálcico [Ca(OH)<sub>2</sub>].

Las cales a emplear pueden ser de dos tipos:

Cales aéreas.—Son aquellas cuyos morteros sólo fraguan en el aire.

Cales hidráulicas.—Son aquellas cuyos morteros fraguan también en medios húmedos.

Las cales que se utilicen para la confección de morteros cumplirán lo especificado en la norma UNE correspondiente.

Los fabricantes indicarán el tipo de cal que suministran.

#### CONDICIONES DE RECEPCIÓN

Las cales aéreas podrán recibirse en obra, vivas o apagadas.

En el primer caso, su presentación será en terrones, envasada en sacos adecuados para que no sufra alteración, en los que constará la razón social del fabricante, la designación del producto y el peso neto del mismo, o bien a granel, constando en cada partida las mismas indicaciones.

Las cales aéreas pueden suministrarse en polvo o en pasta.

En el caso de cal hidráulica deberá suministrarse apagada. Su presentación será en polvo, envasada en sacos o barriles adecuados para que no sufra alteración, en los que constará la razón social, la designación del producto y el peso neto del mismo.

La toma de muestras se hará en el momento de su recepción en obra, de acuerdo con las normas UNE correspondientes.

En el caso que la cal llegue viva a la obra, habrá de realizarse su apagado. El volumen de la cal apagada deberá aumentar el duplo o el triple del volumen de la cal viva. Es decir, con un rendimiento superior a dos (2).

#### CONSERVACIÓN EN OBRA

La cal viva recibida a granel se conservará a cubierto, sobre terreno preparado con un apisonado previo y extendida so-

bre una banqueta de quince a veinte (15 a 20) centímetros de espesor, Formada por polvo de la misma cal, sobre la cual se aplicarán los terrones de cal, apretándolos a golpes para disminuir los huecos en lo posible y recubriendo esta pila con polvo de cal igual al anteriormente mencionado y en espesores de 15 centímetros como mínimo, bien apretado y alisado con pala, para tapar todas las oquedades de la pila, evitando la entrada de aire húmedo y, finalmente, recubriendo con sacos o esterás la parte superior del montón o pila.

De no ser factible este procedimiento, se conservará apilando los terrones en un sitio que no tenga humedad alguna y resguardada de corrientes de aire, para evitar la renovación de este, que pondría en contacto con la cal nuevos contingentes de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>).

La cal viva que se reciba en sacos o tariles se conservará dentro de sus envases en un sitio que no tenga humedad alguna y resguardada de corrientes de aire.

2.1.3. Yesos

Dentro del campo de la construcción se utilizarán los yesos y escayolas descritos en el Pliego General de Condiciones vigente.

CONDICIONES DE RECEPCIÓN

Estos productos se recibirán en obra secos, exentos de grumos y en envases adecuados para que no sufran alteración.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante o marca comercial del producto.
- b) Especificación del producto contenido.
- c) Peso neto (con una tolerancia de ± 4 por 100).

También podrán figurar en el envase distintivos de calidad o mención a ensayos periódicos de control realizados por un laboratorio oficial.

Cada vez que el Aparejador lo juzgue conveniente, deberán verificarse los datos que figuran en el envase, mediante el correspondiente ensayo de las características químicas, físicas y mecánicas.

Los yesos y escayolas acogidos a un control periódico de calidad, realizado por un laboratorio oficial reconocido, podrán ser empleados directamente en obra, sin ser sometidos a ensayos de comprobación de calidad, mediante la conformidad otorgada por el laboratorio que controle dichos productos.

CONSERVACIÓN EN OBRA

El yeso recibido envasado se conservará bajo techado y en ambiente seco; queda prohibido exponer el yeso al sol, para evitar su fermentación, así como almacenarlo en ambientes húmedos, que disminuyen su dureza al transformar parte de sus sales en materias inertes.

2.1.4. Agua

En general, podrá utilizarse toda agua que sea potable o esté sancionada como aceptable por la práctica.

En caso de duda, se analizará el agua, sobre muestra tomada según la norma UNE 7238. Si cumple las condiciones del siguiente cuadro, el agua es utilizable.

Características	Condición	Norma de ensayo
Total de sustancias disueltas	≤ 15 g/l	UNE 7130
Sulfatos, expresados en SO <sub>4</sub>	≤ 1 g/l	UNE 7131
Cloruros expresados en Cl	≤ 6 g/l	UNE 7178
Para hormigón en masa	≤ 25 g/l	
Hidratos de carbono	0 g/l	UNE 7132
Sustancia orgánica soluble en éter pH	≤ 15 g/l	UNE 7235
	5	UNE 7234

Si no cumple alguna, el agua es rechazable, salvo justificación especial de que no altera, perjudicialmente, las propiedades exigibles al hormigón o mortero.

2.1.5. Áridos para hormigones

Se empleará la clase de arido especificada en las prescripciones del proyecto. Podrán emplearse las arenas o gravas existentes en yacimientos naturales y/o las procedentes de rocas machacadas. También se admitirán otros productos, como las escorias siderúrgicas, cuyo empleo esté sancionado por la práctica, o que resulten aconsejables como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Todo arido se clasificará en:

Arido fino: La fracción de arido que pasa por el tamiz 5 UNE 7050 (de 5 mm. de luz de malla).

Arido grueso: La fracción de arido que retiene el tamiz 5 UNE 7050.

El conjunto de la mezcla de áridos finos y gruesos se denomina arido total.

Cada tipo de arido total y sus dos fracciones cumplirán las condiciones de las especificaciones técnicas, respecto al contenido de sustancias perjudiciales, composición granulométrica, limitación del tamaño, forma de los granos y comportamiento a la intemperie. Si no se especifican condiciones, cumplirán las de las siguientes condiciones:

Contenido de sustancias perjudiciales.—Si se utilizan áridos de base piedra natural, la cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener en cada fracción queda resumida en el siguiente cuadro.

Sustancia perjudicial (Porcentaje en peso)	Condición en el		Norma de ensayo
	Arido fino	Arido grueso	
Terrones de arcilla	≤ 1,0 %	≤ 0,25 %	UNE 7133
Partículas blandas	—	≤ 5,00 %	UNE 7134
Finos que pasan por el tamiz 0,08 UNE 7050	≤ 5,0 %	≤ 1,00 %	UNE 7135
Material que flota en un líquido de peso específico 2,0	≤ 0,5 %	≤ 1,00 %	UNE 7244
Compuestos de azufre en SO <sub>4</sub>	≤ 1,2 %	≤ 1,20 %	UNE 7245
Materia orgánica	(1)	—	UNE 7082
Sustancias potencialmente reactivas con los álcalis	(2)	(2)	UNE 7137

- (1) El calor producido en el ensayo calorimétrico no será más de 70 que el del líquido patrón.
- (2) Obtenidas la reducción de alcalinidad R, y la concentración S de SiO<sub>2</sub>, se cumplirá:

$$\begin{aligned} \text{si } R > 70 & \quad S < R \\ \text{si } R < 70 & \quad S < 35 + 0,5 R \end{aligned}$$

Si se utilizan escorias siderúrgicas como arido fino o como arido grueso, se comprobará además que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se realizará con los métodos de la norma UNE 7234.

COMPORTAMIENTO A LA INTEMPERIE

(Estabilidad de volumen)

Pérdida de peso	Condición en el		Norma de ensayo
	Arido fino	Arido grueso	
Con SO <sub>4</sub> Na	≤ 10 %	≤ 12 %	UNE 7136
Con SO <sub>4</sub> Mg	≤ 15 %	≤ 18 %	UNE 7136

Composición granulométrica.—La composición granulométrica de cada arido se determinará por cribado, según la norma UNE 7139, con la serie normal de diez tamices: 0,16 - 0,32 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 - 10 - 20 - 40 - 80 UNE 7050.

El tamaño de un arido queda determinado por la luz de malla del tamiz de la serie normal por el que pasa al menos el 85 por 100 del arido, sin que se retenga nada en el tamiz de luz de malla doble que este.

La línea granulométrica de un arido total es la representación gráfica de su composición granulométrica y se representa sobre unos ejes coordinados expresando la luz de malla correspondiente a los diez tamices de la serie normal a escala logarítmica, sobre las abscisas y el porcentaje P<sub>i</sub> del total del arido que pasa por cada uno de ellos, sobre la línea de ordenadas.

El módulo granulométrico G de un arido es el valor obtenido por la fórmula

$$G = 10 - \sum_{i=1}^{10} 0,01 P_i$$

El módulo granulométrico de un árido total deberá estar comprendido entre los valores límites de manejo y dosificación, como se indica en el siguiente cuadro.

Tamaño del árido mm.	Módulo granulométrico		
	Límite de manejo	Valor conveniente	Límite de dosificación
	M	C	D
10	4,7*	3,9	2,3
20	5,6	4,8	3,2
40	6,5	5,7	4,1
80	7,5	6,7	5,1

Limitación del tamaño.—El tamaño máximo de un árido será no mayor que la menor de las dos dimensiones siguientes:

- a) Un cuarto de la dimensión mínima de la pieza que se hormigona entre encofrados, o un medio de ella, si se encofra por una sola cara.
- b) Cinco sextos de la distancia libre horizontal entre armaduras.
- c) Para los áridos finos, lo que se especifica en 2.1.6.

Forma de los granos.—El coeficiente de forma  $\alpha$  de los granos del árido grueso se determina mediante la norma UNE 7238 por la fórmula:

$$\alpha = \sigma \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\sum_{i=1}^n d_i^3}$$

siendo  $V_i$  el volumen de cada agrano ensayado y  $d_i$ , su mayor dimensión.

Un árido grueso puede emplearse si su coeficiente de forma no es menor de 0,15. En caso contrario, es preceptivo realizar en laboratorio ensayos previos con el hormigón.

Comportamiento a la intemperie.—Cuando se indique en las Especificaciones Técnicas de Obra, se comprobará el comportamiento del árido a la intemperie mediante el ensayo descrito en la norma UNE 7136.

RECEPCIÓN Y APILADO DE LOS ÁRIDOS

En la primera entrega, y cada vez que cambien sensiblemente las características de los áridos recibidos, se hará una toma de muestras y se enviarán a laboratorio para determinar si cumplen las especificaciones particulares o, en su defecto, lo especificado en este pliego.

Los áridos deben almacenarse de modo que no puedan mezclarse entre sí, ni con tierra del suelo.

Para ello se recomienda ejecutar una solera de hormigón y disponer las separaciones convenientes.

Al descargar y al manipular los áridos hay que evitar que por la acción de la gravedad o del viento se produzca separación por tamaños.

En caso de producirse accidentalmente, es preciso uniformarlos por mezcla para conservar homogénea la composición granulométrica original.

2.1.6. Arenas

Se designarán así los áridos finos empleados en la ejecución de morteros.

Podrán emplearse arenas naturales procedentes de machaqueo.

El tamaño máximo de los granos no será superior a 5 milímetros ni mayor que la tercera parte del tendel en la ejecución de fábricas.

Se rechazarán las arenas cuyos granos no sean redondeados o poliédricos.

Los límites granulométricos están definidos en el siguiente cuadro:

5	100 %
2,5	60 a 100 %
1,25	30 a 100 %
0,63	15 a 70 %
0,32	5 a 70 %
0,16	0 a 30 %

El contenido en materia orgánica se determinará de acuerdo con la norma UNE 7082.

El contenido de yeso, mica, feldespato descompuesto, piritas, no será superior al 2 por 100.

RECEPCIÓN Y ALMACENAJE DE LAS ARENAS

En la primera entrega y cada vez que cambien sensiblemente las características de la arena, se comprobará que cumple lo especificado en el proyecto o, en su defecto, en este pliego.

El almacenaje se efectuará de forma que no pueda mezclarse con la tierra del suelo.

2.1.7. Aditivos

DEFINICIÓN

Aditivo es un producto de forma líquida o pulverulenta que se agrega al hormigón en el amasado, con la dosis precisa, para modificar favorablemente una o varias de sus propiedades.

Este efecto puede ser: aireante, plastificante, anticongelante, retardante, acelerante, preendurecedor o hidrófugo. Cada aditivo produce uno o varios de estos efectos.

Todo aditivo presentado bajo un nombre comercial establecerá su modo de empleo y evaluará sus efectos sobre las propiedades del hormigón mediante Documento de Idoneidad Técnica. Su fabricante garantiza que se cumple lo establecido en este Documento.

CONDICIONES GENERALES DE USO

Se utilizarán los aditivos especificados en la Documentación Técnica de Obra y se mezclarán en las proporciones y con las condiciones que en ella figuren.

El Constructor, para conseguir la modificación favorable de una o más propiedades en determinado tipo de hormigón, puede proponer el uso de un aditivo no especificado en las Especificaciones Técnicas de Obra, indicando la proporción y las condiciones del empleo. Para ello justificará experimentalmente que produce el efecto deseado, que la modificación que pueda producir en las restantes propiedades no es perturbadora y que su empleo no representa peligro para las armaduras, si existen; para emplearlo se requiere autorización escrita del Aparejador.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos con armaduras pretesas se prohíben los aditivos que contengan cloruro cálcico o cualquier otro compuesto químico que, aun en pequeña medida, predisponga a la corrosión de las armaduras.

CLASES DE ADITIVOS

Aditivos aireantes.

Son productos derivados de resinas naturales o sintéticas, o de materias grasas que ocuyen aire en el hormigón fresco en forma de burbujas de pequeño diámetro, que actúan como granos de árido flexible.

Para su empleo conviene que el hormigón tenga consistencia plástica o blanda, descenso de 2 a 8 centímetros con el cono de Abrams, pues si tiene consistencia seca se impide la formación de burbujas, y si la tiene fluida, las burbujas se escapan.

El diámetro de las burbujas no será superior a 0,2 milímetros. El volumen de aire oculto, medido según la norma UNE 7141, estará ordinariamente comprendido entre 2,5 y 5 por 100 del volumen total y no será superior al 6 por 100.

El fraguado del cemento según la norma UNE 7203, con la dosis de aireante, no comenzará, en general, antes de los treinta minutos ni terminará después de las doce horas, admitiéndose desviaciones en  $\pm$  una hora sobre los tiempos que para cada tipo de cemento fije la legislación vigente.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las cuarenta y ocho horas y a los veintiocho días, y no aumentará en cada edad más del 10 por 100.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y UNE 7242, se comparará a las veinticuatro horas, siete días y veintiocho días, y no se reducirá en cada edad más del 8 por 100.

Aditivos plastificantes.

Son productos de constitución variada, que ejercen una acción defloculante sobre el cemento, deshaciendo sus grumos y lubricando la superficie de sus granos.

Deberán mejorar la plasticidad del hormigón fresco, permitiendo reducir la relación agua/cemento a igual consistencia, lo que eleva la resistencia del hormigón. También aumentarán la tixotropía del hormigón fresco, con mejora en su manejo, evitando la segregación de los áridos en el transporte, facilitando el bombeo, la inyección y la proyección y permitiendo mantener mejor la forma en las superficies.

El fraguado del cemento según la norma UNE 7203, con la dosis de plastificante no comenzará, en general, antes de los treinta minutos ni terminará después de las doce horas, admitiéndose una desviación de  $-$  una hora o  $+$  una hora treinta minutos sobre los tiempos que para cada tipo de cemento fije la legislación vigente.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las veinticuatro horas y veintiocho días, y no aumentará en cada edad.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a las veinticuatro horas, siete días y veintiocho días, y aumentará en cada edad más del 5 por 100.

#### Aditivos anticongelantes.

Son productos que activan las reacciones químicas, elevando la temperatura de la masa.

Según el tipo del anticongelante, el límite de uso puede ser de 0° C, -8° C, -12° C o -18° C, según lo establezca el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

El fraguado del cemento, según la norma UNE 7203, con las dosis de anticongelante, no comenzará, en general, antes de los treinta minutos ni terminará después de las doce horas, admitiéndose una desviación en el comienzo de  $\pm$  una hora y en el final de — una hora o + diez horas, sobre los tiempos que para cada tipo de cemento fije la legislación vigente.

La probeta se conservará al aire durante un período de cuarenta y ocho horas en cámara frigorífica a la temperatura del límite de uso, y después de sumergirá en agua a + 20° C. El proceso de fraguado puede detenerse durante el período de refrigeración, pero cumplirá las condiciones anteriores a partir de la inmersión en agua.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las veinticuatro horas y a los veintiocho días, y no aumentará más del 10 por 100 en cada edad.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a la temperatura de 20° C, ensayándose probetas del hormigón con aditivo a las veinticuatro horas, siete días, diez días, veintiocho días y treinta y cinco días. La resistencia a la misma edad en cada una de las tres edades no se reducirá en más del 25 por 100, y al menos se igualará en la del hormigón testigo a los siete días y veintiocho días con la del hormigón con aditivo a los diez días y treinta y cinco días, respectivamente.

#### Aditivos retardantes.

Son productos constituidos por lignosulfonatos de calcio, sodio o amonio u otras sustancias que retrasan el proceso del fraguado del cemento, permitiendo mayores plazos para el transporte del hormigón y también hormigonar en tiempo muy cálido.

En el Documento de Idoneidad Técnica vendrá establecido el retraso nominal que en el comienzo del fraguado produce la dosis o las dosis aconsejadas. El retraso nominal puede estar comprendido entre una hora y setenta y dos horas, no permitiéndose sea mayor.

Se realizará el ensayo de fraguado del cemento, según la norma UNE 7203, con la dosis retardante aconsejada y al menos con dosis 0,8 y 1,2 de ésta. En el comienzo del fraguado con la dosis aconsejada se cumplirá el retraso nominal con una desviación de  $\pm$  diez minutos si no es superior a tres horas, y con una desviación de  $\pm$  5 por 100 si es superior.

El fin del fraguado tendrá un retraso igual al nominal, con una desviación de  $\pm$  veinte minutos o de  $\pm$  10 por 100, respectivamente.

Con dosis 0,8 y 1,2 de la aconsejada, el retraso será igual al nominal en el comienzo y en el fin del fraguado, con una desviación no superior a  $\pm$  una hora ni a  $\pm$  30 por 100, respectivamente.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las cuarenta y ocho horas y a los veintiocho días, y no aumentará.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a los tres días, siete días y veintiocho días, si el retraso nominal no supera a las treinta y seis horas, y si es mayor, a siete días y veintiocho días, y no se reducirá en más del 5 por 100.

#### Aditivos acelerantes.

Son productos constituidos generalmente por compuestos alcalinos, que adelantan el proceso de fraguado por actuar como catalizadores en las reacciones de hidratación del cemento.

Permiten realizar hormigonados subacuáticos y operaciones de sellado de juntas o grietas.

En el Documento de Idoneidad Técnica vendrá establecido el plazo nominal de comienzo de fraguado que produce la dosis o las dosis aconsejadas. En acelerantes para hormigón no será inferior a veinte minutos, pudiendo ser menor en acelerantes para sellado.

Se realizará el ensayo de fraguado del cemento, según la norma UNE 7203, con la dosis de acelerante aconsejada y al menos con dosis 0,8 y 1,2 de ésta. En el comienzo de fraguado con la dosis aconsejada se cumplirá el plazo nominal con una desviación  $\pm$  10 por 100. En el fin de fraguado el adelanto será no menor de una hora ni mayor de tres horas en acelerantes para hormigón.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las veinticuatro horas y a los veintiocho días, y no aumentará en más del 20 por 100.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a las veinticuatro horas, siete días y veintiocho días, y no se reducirá en más del 5 por 100.

#### Aditivo preendurecedor.

Son productos de composición variada, que aumentan la resistencia de hormigón en sus primeras edades por motivación del proceso de hidratación del cemento, permitiendo reducir los plazos de desencofrado.

El fraguado del cemento, según la norma UNE 7203, con las dosis de preendurecedor, no comenzará, en general, antes de los treinta minutos ni terminará después de las doce horas, advirtiéndose en el comienzo un adelanto no superior a tres horas y un final no superior a dos horas sobre los tiempos que para cada tipo de cemento fije la legislación vigente.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las veinticuatro horas y a los veintiocho días, y no aumentará en cada edad más del 20 por 100.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a los tres días, siete días y veintiocho días. A los tres días y a los siete días se aumentará en no menos del 25 por 100 y a los veintiocho días no se reducirá.

#### Aditivos hidrófugos.

Son productos que forman el gel insoluble con la cal libre, el cual taponan los capilares del hormigón, reduciendo o anulando la hidroscopticidad y la permeabilidad del hormigón endurecido.

Como su eficacia se manifiesta incluso en pequeño espesor de hormigón o mortero, se usa para enfoscados o revocos, pavimentos, etc.

La eficacia se medirá en ensayo de permeabilidad, según método semejante al de la norma UNE 7033, con probeta de hormigón de 20 centímetros de espesor, sometida en plazos sucesivos de veinticuatro horas a presiones de 0,5-1-2-4-8-16-32 kilogramos/centímetro cuadrado. No habrá paso de agua a la presión indicada en su Documento de Idoneidad Técnica, que en general no será inferior a 16 kilogramos/centímetro cuadrado.

El fraguado del cemento, según la norma UNE 7203, con las dosis de hidrófugo, no comenzará, en general, antes de los treinta minutos ni terminará después de las doce horas, advirtiéndose un retraso inferior a una hora sobre los tiempos que para cada tipo de cemento fije la legislación vigente.

La retracción del hormigón, según la norma UNE, se comparará a las veinticuatro horas y a los veintiocho días, y no aumentará en cada edad.

La resistencia a compresión del hormigón, según las normas UNE 7240 y 7242, se comparará a las veinticuatro horas, siete días y veintiocho días, y no se reducirá.

#### 2.1.8. Aceros para armar

Para armar el hormigón se emplearán barras de acero de las siguientes características:

Barras lisas de acero ordinario.—Son barras cilíndricas de acero laminado, de las siguientes características, garantizadas por su fabricante, de acuerdo con el ensayo UNE 7010 y UNE 7051.

##### a) Límite elástico aparente:

No inferior a 2.400 kilogramos/centímetro cuadrado para  $\varnothing \leq 16$  milímetros.

No inferior a 2.300 kilogramos/centímetro cuadrado para  $\varnothing > 16$  milímetros.

##### b) Resistencia a tracción:

Comprendida entre 3.400 y 5.000 kilogramos/centímetro cuadrado.

##### c) Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros:

No inferior a 23 por 100.

##### d) Doblado simple sobre mandril de diámetro igual a:

Un diámetro cuando  $R \leq 4.500$  kilogramos/centímetro cuadrado o cuando  $R > 4.500$  kilogramos/centímetro cuadrado para barras de  $\varnothing \geq 16$  milímetros; dos diámetros cuando  $R > 4.500$  kilogramos/centímetro cuadrado y  $\varnothing > 16$  milímetros.

e) Doblado alternativo sobre mandril de diámetro doble al que corresponde en cada caso para el doblado simple.

Barras corrugadas.—Son barras con resaltes superficiales, de acero laminado de dureza natural o endurecido por deformación en frío. Llevarán grabada marca de fábrica y poseerán aspecto definido por los que se reconozca su tipo. Tendrán garantizadas por su fabricante las siguientes características, determinadas según las normas UNE 7010 y 7051:

##### a) Límite elástico aparente o convencional de deformación remanente 0,2 por 100, según el caso:

No inferior al  $\sigma$  establecido por el fabricante, que será no menor que 3.600 kilogramos/centímetro cuadrado ni mayor que 6.000 kilogramos/centímetro cuadrado.

b) Resistencia a tracción, alargamiento de rotura y doblado no inferiores a los especificados en la norma UNE 36.088.

Mallas electrosoldadas de acero especial.—Son mallas de red de cuadrada o rectangular, compuestas por barras cilíndricas o con resaltes, de acero laminado de dureza natural o endurecido por deformación en frío, que tengan las características a) y b) de las barras de alta adherencia de acero especial, garantizadas por su fabricante, unidas en los puntos de cruce por soldadura eléctrica.

#### RECEPCIÓN DE LOS ACEROS PARA ARMAR

Los rollos, madejas o mallas, o las armaduras elaboradas, se entregarán en obra con un documento del suministrador, fabrica o almacenista que especifique el nombre del fabricante, el tipo del acero y el peso.

Cuando el Aparejador lo juzgue preciso se realizarán ensayos de recepción, realizando la toma de muestras en presencia de un representante del suministrador y enviando las muestras a un laboratorio para determinar sus características.

Se exigirá: Marca. En la recepción de cada partida se comprobará la marca, si es acero especial.

Tolerancia en peso. Conviene cortar muestras en diferentes lugares para comprobar que se cumple lo especificado en la norma UNE 36.088.

La partida se rechazará si no cumple la tolerancia en el peso por defecto o por exceso.

#### ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos de recepción se realizarán con arreglo a lo prescrito en la norma UNE 36.088.

##### 2.1.9. Aceros para pretensar o postensar

Para la ejecución de armaduras pretensas o postensas se emplearán alambres, barras, cordones o cables de acero de las siguientes clases: Laminado de dureza natural, mejorado por temple y revenido, endurecido por deformación en frío, en hilera, sin o con revenido, etc.

Características garantizadas.—Los aceros para pretensar tendrán las siguientes características, garantizadas por su fabricante:

a) Límite elástico aparente o convencional de deformación remanente, 0,2 por 100, según el caso:

No inferior al  $\sigma$  establecido por el fabricante que será mayor de 6.000 kilogramos/centímetro cuadrado para los aceros de dureza natural y 12.000 kilogramos/centímetro cuadrado para los demás.

b) Resistencia a tracción:

No inferior a 1,1  $\sigma_e$ .

c) Alargamiento de rotura sobre base de diámetros:

No inferior al 4 por 100

d) Plegado a 180° sobre un mandril de diámetro 5:

Satisfactorio sin aparecer grietas.

e) Relajamiento a tensión inicial de 0,8  $\sigma_e$  temperatura de 20° C, de mil horas de duración:

No superior al valor establecido por el fabricante.

#### RECEPCIÓN DE LOS ACEROS PARA PRETENSAR

Los rollos o armaduras elaboradas se entregarán en obra con un documento del suministrador que especifique el nombre del fabricante y el tipo de elaboración, las características garantizadas y el peso.

La superficie de los alambres no presentarán defecto alguno, tal como rayaduras, estrías, entalladuras, etc.

Cuando el Aparejador lo juzgue preciso se realizarán ensayos de recepción, efectuando la toma de muestras en presencia de un representante del suministrador, y enviando las muestras a un laboratorio para determinar sus características.

Tolerancia en peso.—En la recepción de cada partida se comprobará el peso por metro. La partida se rechazará si no cumple la tolerancia de  $\pm 5$  por 100 del valor nominal del peso obtenido sobre dos lotes de seis muestras de 500 milímetros de longitud.

La tolerancia de las dimensiones de la sección, cuando se trate de alambres para ser empleados con anclajes de cuñas, será en cualquier diámetro de  $\pm 0,1$  por 100, referida al diámetro medio de la sección.

Presentación y almacenamiento.—En los rollos de alambre el extremo por el cual debe desenrollarse estará perfectamente marcado. Una vez desenrollados los alambres quedarán rectos, con una flecha inferior al 4 por 100 de su longitud en el alambre libremente apoyado en el suelo.

Si los alambres, cordones o cables van a estar almacenados más de un mes en ambiente ordinario, o más de una semana en ambiente marítimo o corrosivo, se protegerán contra la oxidación engrasándolos con aceite soluble, por inmersión de los rollos, o haciéndolos pasar entre dos rodillos, el inferior de los cuales va sumergido en un recipiente con el aceite.

El engrasado puede también efectuarse en las armaduras postensas como lubricación para reducir el rozamiento durante el tensado.

#### ENSAYOS DE RECEPCIÓN

La partida que vaya a ser objeto de ensayos de recepción se dividirá en lotes. Cada lote no mayor de 20 toneladas se compondrá de barras de la misma clase de acero y de diámetros hasta 16 milímetros o mayores de 16 milímetros.

Cada muestra, tomada al azar, tendrá una longitud no menor de 60 diámetros. El número de muestras tomadas será como mínimo de 18: Seis para el ensayo de tracción, tres para el ensayo de plegado y nueve que se conservarán por si fuera preciso repetir los ensayos.

Se comprobarán previamente el cumplimiento de las tolerancias en el peso, y las dimensiones, no realizándose más ensayos de recepción si no las cumplen.

El ensayo de tracción se realizará, según la norma UNE 7.010, sobre al menos seis probetas sin mecanizar, determinándose en cada probeta:

El límite elástico aparente o convencional, según el caso, referido a su sección nominal.

La resistencia a tracción.

El alargamiento de rotura.

Como resultado, en cada propiedad se dará su valor subcaracterístico.

El ensayo de plegado se realizará, según la norma UNE 7.051, sobre mandril de diámetro establecido, a la temperatura de 20° C, ensayándose tres probetas sin mecanizar. El ensayo es favorable si en ninguna de las probetas aparecen grietas.

Si los resultados de todos los ensayos de recepción de un lote cumplen lo prescrito, el lote es aceptable.

Si en alguna propiedad, en el ensayo de tracción, no cumple con lo prescrito, se realizará un nuevo ensayo sobre seis nuevas probetas y se determinará el valor característico de los 12 resultados.

Si éste cumple lo prescrito, el lote es aceptable; en caso contrario, rechazable.

Si en el ensayo de plegado más de una probeta tuvo grietas, el lote es rechazable. Si una sola probeta tuvo grietas se repetirá sobre tres nuevas probetas. Si en ninguna aparecen grietas, el lote es aceptable; en caso contrario, es rechazable.

##### 2.1.10. Material auxiliar para armaduras postensas

Las condiciones que deben reunir los distintos elementos empleados para la colocación y anclaje de las armaduras postensas se detallan a continuación:

1.º Vainas.—Las vainas con las que se forman los conductos por los que deben deslizarse libremente y con el mínimo rozamiento posible las armaduras de postensado. Serán de fleje de acero, corrugadas en hélice, de sección circular ovalada o rectangular. El acero de fleje conviene esté aleado con cinc o plomo para resistir mejor la corrosión. Se prohíbe el empleo de vainas de aluminio porque en contacto con el cemento se puede liberar hidrógeno, que provoca la acritud del acero de las armaduras.

La sección de la vaina conviene que sea no menor que el doble de la sección de la armadura, para permitir la inyección.

Se comprobará que las vainas no tienen picaduras por las que podría penetrar el hormigón fresco, que produciría obturación. La comprobación de la estanquidad se realiza con agua a presión.

El empalme de vainas se efectuará con manguitos roscados. Se comprobará asimismo la estanquidad de los manguitos.

Pueden utilizarse vainas de otro material cuya aptitud se justifique mediante Documento de Idoneidad Técnica.

Los conductos para respiradero pueden ser del mismo o de diferente material.

2.º Mangas para conductos.—Pueden conseguirse directamente en el hormigón conductos para las armaduras mediante el empleo de mangas consistentes en tubos elásticos de goma natural o sintética, que se insuflan de aire y se mantienen infladas durante el hormigonado y el fraguado, desinflándose posteriormente para retirarlas.

Requieren una sujeción muy cuidadosa a los encofrados para evitar que por la presión hidrostática del hormigón floten quedando con trazado sinuoso.

3.º Elementos de fijación de vainas o conductos.—El apoyo de las vainas o de las mangas se puede realizar: Sobre los estribos a los que se sueldan barras a las alturas correspondientes; sobre dados de hormigón en los que se apoyan directamente, o sobre dados de hormigón que llevarán incluidos soportes de acero.

Anclajes.—Para el anclaje de las armaduras pueden emplearse los siguientes dispositivos:

Anclaje de rosca, para barras de diámetro mayor de 12 milímetros, realizada en frío por recalado sin merma de la sección resistente, con tuerca y placa de apoyo.

Anclaje de cuñas, con manguito cónico o con placa ranurada en cola de milano; cuñas para anclar conjuntamente uno o varios alambres o cordones, y placa de apoyo.

Anclaje de cabezas, obteniendo por recalado de la cabeza de forma seudoesférica en la extremidad de los alambres que se anclan pasando por una placa de apoyo con agujeros.

Cualquier otro dispositivo de anclaje cuya eficacia e idoneidad aparezca suficientemente demostrada.

Anclajes mixtos, combinación de los dispositivos anteriores. Puede emplearse también el anclaje de adherencia, que no requiere propiamente dispositivos, sino conformación de los alambres en espiral o hélices.

2.1.11. Piezas para forjados

Las piezas cerámicas huecas utilizadas en la ejecución de forjados, o de paneles prefabricados, de cerámica-hormigón armado, reunirán características geométricas y físicas especificadas a continuación:

El fabricante garantizará siempre que cumplen las tolerancias dimensionales, la resistencia a compresión y en su caso, la resistencia en vano, expresadas en este pliego. Si en el pedido se hiciera especificación de otras características, garantizará también su cumplimiento.

Dimensiones y forma.—La forma y dimensiones de las piezas para forjados y paneles vendrán especificados en una Ficha de Características Técnicas.

Las dimensiones se medirán con un calibrador con aproximación de 1 milímetro como medida de tres valores determinados en el centro y en los extremos de la pieza.

En las piezas para forjados las tolerancias en las dimensiones serán:

Dimensión nominal mm.	Tolerancia mm.
Mayor de 600	± 12
De 600 a 401	± 10
De 400 a 321	± 8
De 320 a 251	± 6
De 250 a 201	± 5
De 200 a 161	± 4
De 160 a menor	± 3
Grueso de tabiquillos	± 1

La tolerancia en todo ángulo diedro será de 3° sexagesimales. Las piezas estarán exentas de desconchados o fisuras.

ENSAYOS DE RESISTENCIA DE LAS PIEZAS

La resistencia a compresión de las piezas para forjados y paneles vendrá establecida en su Ficha de Características Técnicas, y no será menor de 180 kilogramos/centímetro cuadrado.

Se determinará en la dirección de los huecos, sobre probetas obtenidas de las piezas por corte de disco de modo que la altura de la probeta sea igual a la menor de las dos dimensiones nominales de la sección transversal de la pieza, preparando las caras de presión con mortero 1:1 o con azufre.

Se ensayarán las probetas después de veinticuatro horas de inmersión en agua. La tensión de rotura de cada probeta se referirá a la sección neta nominal de la pieza o parte de pieza ensayada.

Se ensayarán al menos seis probetas, y como resistencia se dará el valor subcaracterístico.

Si así se especifica, se determinará la resistencia a flexión sobre al menos seis probetas ortogónicas cortadas de los tabiquillos de las piezas, de 18 centímetros de longitud, 2-4 centímetros de anchura y canto igual al espesor del tabiquillo, que se ensayarán con luz de 10 centímetros después de veinticuatro horas de inmersión en agua. La tensión de rotura se referirá a la sección real de cada probeta y se obtendrá por la fórmula de la mecánica elástica. Como resistencia a tracción se da el valor subcaracterístico.

Resistencia en vano.—Las piezas cerámicas para forjados que vayan a colocarse sobre encofrado discontinuo, o sobre viguetas, completándose después de hormigonado, tendrán una resistencia en vano no inferior a 100 kilogramos.

La resistencia en vano se determina sobre no menos de seis piezas enteras, después de veinticuatro horas de inmersión en agua, apoyadas sobre dos tabloncillos paralelos, a una separación tal que sobresalga cada uno 1 centímetro del borde interno del tabiquillo exterior de la pieza, o, si la pieza tiene rebajos para apoyar en las alas de las viguetas, los tabloncillos se encajarán en estos rebajos.

Se ensayarán aplicando la carga en el centro del vano sobre un tablón de 5 centímetros de anchura hasta rotura. Como resistencia en vano se da el valor subcaracterístico.

Otras características.—Son también de gran importancia para la resistencia, durabilidad y aspecto de los forjados o paneles las características siguientes: Absorción, succión, heladicidad, entumecimiento y eflorescibilidad, definidas y determinadas en los ensayos referentes a los ladrillos.

Las piezas cumplirán las condiciones que para ellas se impongan en la Documentación Técnica de Obra.

El fabricante queda obligado a determinar estas características de sus piezas en un laboratorio oficial y a proporcionar los datos al consumidor que lo solicite.

2.2. HORMIGONES

2.2.1. Definición y clasificación

Hormigón es un material de construcción constituido por cemento, árido, agua y eventualmente aditivos. Los componentes se mezclan con una dosificación determinada, estableciendo la dosis de cada componente en kilogramo por metro cúbico de hormigón puesto en obra.

Por razón de su peso específico  $\gamma$ , se clasifica el hormigón en:

- Hormigón pesado:  $\gamma = 2,8$  toneladas/metro cúbico.
- Hormigón regular:  $2,8 > \gamma \geq 2,0$  toneladas/metro cúbico.
- Hormigón ligero:  $\gamma < 2,0$  toneladas/metro cúbico.

En la Documentación Técnica de Obra se indicará la clase de hormigón a emplear, no pudiendo el Constructor sustituirla por otra sin autorización expresa del Arquitecto.

CLASIFICACIÓN POR SU COMPOSICIÓN

Hormigón ordinario.

Hormigón regular con áridos pétreos, naturales o de machaqueado, según el artículo 2.1.5, de línea granulométrica continua o discontinua, conteniendo árido fino y árido grueso, en proporción conveniente para asegurar su compacidad. En su denominación se agregará el nombre del cemento o cementos, si es preciso puntualizar este extremo.

Hormigón ciclópeo.

Hormigón ordinario al que se le agregan al hormigonar mampuestos de dimensión superior a 80 milímetros en tal proporción y de tal modo que no se pierda compacidad.

Hormigón de cascote.

Hormigón cuyo árido grueso, y a veces el fino, está constituido por restos triturados de ladrillos u hormigones.

Hormigón sin finos.

Hormigón que carece de árido fino o de su fracción inferior.

Hormigón unimodular.

Hormigón con árido de línea granulométrica comprendida entre dos valores de relación no superior a dos.

Hormigón de árido ligero.

Hormigón ligero, cuyo árido grueso es de pequeña densidad, pómez, escoria, arcilla expandida, etc. Se designa por el nombre de este árido.

Hormigón de árido pesado.

Hormigón pesado cuyo árido es de gran densidad: Barita, limonita, etc., utilizado especialmente para protección contra radiaciones.

Hormigón refractario.

Hormigón fabricado con materiales que resisten la acción del fuego, como cemento aluminoso, y árido de ladrillo refractario machacado.

Clasificación por su sistema de aplicación.

Por la ausencia o presencia de armaduras, y la disposición de éstas, se distinguen tres sistemas constructivos, realizados en obra o en taller: Hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

Hormigón en masa.

Es un sistema constructivo, estructural o no, que emplea fundamentalmente hormigón, sin armaduras o con éstas, en cantidad y disposición solamente accesoria: Anclajes en elementos de hormigón armado que descansan sobre él, sujeción de encofrados o de elementos constructivos adyacentes, etc.

Hormigón armado.

Es un sistema constructivo, generalmente estructural, que emplea fundamentalmente hormigón y armaduras de acero de las clases definidas en el artículo 2.1.8, con la misión de re-

sistir los esfuerzos de tracción que aparezcan en el elemento por causa de la sollicitación.

#### Hormigón pretensado.

Es un sistema constructivo, generalmente estructural, que emplea fundamentalmente hormigón y armaduras de acero de las clases definidas en el artículo 2.1.9, que se tensan previamente a la puesta en servicio. Se denominan armaduras pretensas si se tensan en un banco o elemento auxiliar antes del hormigonado, y armaduras postensas si se tensan sobre el hormigón ya endurecido.

#### 2.2.2. Características exigidas al hormigón

En las Especificaciones Técnicas, además de las condiciones exigidas a los materiales, vendrán establecidas las características que se exigen a cada tipo de hormigón, según su utilización, que en general serán:

a) Dosis mínima y máxima de cemento, impuestas en función de las propiedades que deba reunir: Durabilidad, impermeabilidad, y de los inconvenientes que pueda presentar un exceso de retracción o de calor de fraguado.

b) Consistencia del hormigón fresco, estableciendo los límites en función del tipo de elemento a fabricar y del método de puesta en obra del hormigón, y de las condiciones ambientales de humedad y temperatura.

c) Resistencia a compresión, que habrá servido de base para el dimensionamiento de los correspondientes elementos estructurales.

En casos especiales puede ser preciso especificar, además, condiciones sobre otras propiedades: Resistencia a tracción, impermeabilidad, heladicidad, resistencia al desgaste, etc.

#### CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La consistencia del hormigón fresco se medirá en obra según la norma UNE 7.103. Es preceptivo que en toda obra con elementos estructurales de hormigón haya un cono Abrams ajustado a dicha norma, y que, con la periodicidad que indique el Aparejador, se compruebe que la consistencia del hormigón que se fabrica se mantiene dentro de los límites establecidos, con objeto de asegurar que el contenido de agua del hormigón no rebasa la cantidad máxima aceptable para conseguir las propiedades deseadas, ni la cantidad mínima, que haría difícil su puesta en obra.

Los tipos usuales de consistencia, referidos al valor del descenso en centímetros con el cono Abrams son los siguientes:

Consistencia seca:	0 a 2 cm.
Consistencia plástica:	3 a 5 cm.
Consistencia blanda:	6 a 9 cm.
Consistencia fluida:	10 a 15 cm.
Consistencia líquida:	≥ 16 cm.

Como orientación para los casos ordinarios pueden darse los límites siguientes:

Hormigón vibrado, en taller:	0 a 2 cm.
Hormigón vibrado, en obra:	3 a 5 cm.
Hormigón apisonado:	6 a 9 cm.
Hormigón para picar:	10 a 15 cm.
Hormigón vertido:	≥ 16 cm.

#### RESISTENCIA A COMPRESIÓN

La resistencia a compresión de cada tipo de hormigón empleado en elementos resistentes vendrá preceptivamente especificada en la Documentación Técnica de Obra.

Antes de comenzar la obra se establecerá experimentalmente la dosificación de cada tipo de hormigón, de modo que alcance la resistencia a compresión exigida.

Durante la ejecución de los trabajos, con la periodicidad que establezca el Aparejador, se realizarán preceptivamente ensayos de control de la resistencia a compresión, en la propia obra si el Constructor dispone de laboratorio de obra, o encargando a un laboratorio el ensayo de las probetas. A menos que se disponga de personal adiestrado y de moldes normales, conviene encargar también al Laboratorio la toma de muestras y la ejecución de las probetas en obra.

Los ensayos de control y las decisiones que hayan de tomarse de acuerdo con los resultados obtenidos, se llevarán a efecto de acuerdo con la legislación vigente respecto a obras de hormigón en masa o armado.

#### 2.2.3. Fabricación del hormigón

En la fabricación del hormigón se seguirán las indicaciones siguientes:

#### MEDICIÓN DE LOS COMPONENTES

El cemento se medirá preceptivamente en peso. Los áridos pueden medirse en peso o en volumen, aunque este último sistema no es aconsejable por las fuertes dispersiones a que da lugar. El agua se medirá con suficiente precisión en volumen o

en peso, recomendando comprobar sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos para corregir la cantidad de agua de amasado. Los aditivos, si existen, se medirán cuidadosamente según el método indicado para su tipo.

#### AMASADO DEL HORMIGÓN

Se amasará el hormigón de modo que se consiga la mezcla íntima y homogénea de sus componentes, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. Esta operación se realizará en hormigonera, con el período de batido conveniente según la clase de componentes y tipo de hormigonera y nunca inferior a un minuto. Solamente en casos de muy poca importancia el amasado se podrá realizar a mano, si expresamente lo autoriza el Aparejador.

Es aconsejable verter los materiales en el orden siguiente:

- Aproximadamente la mitad del agua.
- El cemento y la arena simultáneamente o en fracciones alternadas.
- La grava.
- El resto del agua.

Se limpiará perfectamente la hormigonera siempre que vaya a fabricarse hormigón con un tipo diferente de cemento.

No se mezclarán hormigones frescos en los que se hayan utilizado tipos diferentes de conglomerantes.

#### HORMIGÓN SERVIDO POR CENTRAL

Si el hormigón se encarga a una central ajena a la obra, se hará el encargo especificando al menos los valores que ha de cumplir de las tres características indicadas en el artículo 2.2.1, que deberán ser cumplimentados en toda remesa del hormigón servido.

Se prohíbe agregar agua al hormigón en el recipiente de transporte o en el curso de manipulación.

Para la recepción y ensayos de control se ajustará a lo que especifique la norma para la fabricación y suministro de hormigón preparado.

#### 2.2.4. Puesta en obra del hormigón

En el transporte, colocación y compactación del hormigón se observarán las siguientes indicaciones:

#### TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

En el transporte, desde el lugar de fabricación al de colocación, se utilizarán procedimientos adecuados para que el hormigón fresco llegue sin experimentar variaciones sensibles en las características que posea recién amasado, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambio apreciable en el contenido de agua, etc. Especialmente se evitará que el hormigón se seque tanto que se dificulte su adecuada colocación y compactación.

Se limpiará perfectamente el material de transporte siempre que vaya a dejar de utilizarse más de una hora, y siempre que vaya a transportarse hormigón fabricado con un tipo diferente de cemento.

Si se emplea el método de transporte por gravedad con canales, la máxima pendiente de éstos será del 60 por 100.

Puede emplearse transporte continuo por aire comprimido, mediante instalación que consta de compresor y depósito de aire comprimido, depósito regulador de hormigón con tolva y válvula de doble acción, manguera conectada al depósito y cazoleta de vertido.

#### COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

En el vertido y colocación del hormigón en las zanjas o en los encofrados se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla, incluso cuando estas operaciones se realicen de modo continuo mediante conducciones apropiadas.

La altura del vertido libre del hormigón no será superior a 1,50 metros. Si es necesario verterlo desde mayor altura se adoptarán dispositivos apropiados: entubado, tolvas, etc.

El hormigón se colocará en tongadas de espesor adecuado al tipo de compactación empleado, cuyo valor figurará en las Especificaciones Técnicas de Obra o se establecerá por el Arquitecto, sin tolerar espesores mayores.

El plazo transcurrido entre el amasado y la colocación será inferior al de comienzo del fraguado del hormigón. Como indicación se dan los siguientes plazos, en función de la temperatura ambiente y del tipo de cemento:

Temperatura ambiente a la sombra	Tipo de cemento	
	P-250	P-350 y P-450
Mayor de 30°	45 min.	30 min.
De 15° a 30°	60 min.	45 min.
Menor de 15°	90 min.	60 min.

**COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN**

La compactación del hormigón colocado es una operación muy importante que tiene por objeto eliminar los huecos y obtener una masa perfectamente cerrada, sin que se produzca segregación.

La su correcta ejecución depende en gran medida la obtención de las requeridas propiedades del hormigón y en especial de su resistencia a compresión.

El procedimiento de compactación vendrá definido en las Especificaciones Técnicas, pudiendo realizarse:

a) Por vertido, sólo aconsejable cuando se trata de elementos de gran masa, en los que la resistencia a compresión requerida es muy baja y en el que por razón de economía se elige un sistema de transporte por deslizamiento en canaletas. Exige hormigón de resistencia muy fluida.

b) Por abarrado, utilizable en elementos de hormigón armado cuando no puede disponerse de vibradores. Exige hormigón de consistencia blanda cercana a la fluida.

c) Por apisonado, utilizable en elementos de hormigón en masa, o con armaduras distanciadas, cuando no puede disponerse de vibradores. Se emplea hormigón de consistencia plástica o blanda.

d) Por vibrado, utilizable y aconsejable en elementos de hormigón en masa o armado, ya que permite emplear hormigones de consistencia plástica cercana a la seca, es decir, con el mínimo posible de agua, y dotados, por tanto, de mejores propiedades de compacidad y resistencia.

**CONDICIONES PARA VERTIDO, ABARRADO O APISONADO DEL HORMIGÓN**

En el hormigón vertido se cuidará especialmente de evitar la segregación y se ayudará con una barra a rellenar bien los bordes y las esquinas.

El hormigón abarrado se atacará con barras de unos 20 milímetros de diámetro y 1,20 metros de longitud, con patilla aguzada en el extremo. Se colocará el hormigón en tongadas de espesor no superior a 0,20 metros y se atacará especialmente entre las armaduras y en los bordes y esquinas del encofrado para que penetre perfectamente. Se evitará refluya excesivamente por el encofrado para evitar la segregación.

El hormigón apisonado se compactará con pisonos de 10-15 kilogramos de peso, ayudándose también de la barra para rellenar bordes y esquinas. Se colocará el hormigón en tongadas sensiblemente horizontales de espesor no superior a 0,20 metros.

**CONDICIONES PARA EL VIBRADO DEL HORMIGÓN**

Para compactar el hormigón por vibrado puede utilizarse, según los casos, vibradores de superficie, vibradores de penetración o vibradores de encofrado.

La potencia y la frecuencia serán apropiadas al tipo y clase de trabajo.

La frecuencia óptima del vibrador es función especialmente del módulo granulométrico del árido, dándose como indicación los siguientes valores:

Módulo granulométrico del árido	Frecuencia ciclos por minuto
> 5,5	3.000
5,4 - 4,5	6.000
4,4 - 3,5	12.000
< 3,5	18.000

Los vibradores de superficie, utilizables para la ejecución de elementos con encofrado por una sola cara, como losas, se aplicarán corriendo de tal modo que la superficie vaya quedando uniformemente húmeda, con una velocidad de 0,8 a 1,5 metros por minuto, según la potencia del vibrador y la consistencia del hormigón.

Los vibradores de penetración deben sumergirse, rápida y profundamente, en la masa, mantenerse de 5 a 15 segundos y retirarse con lentitud y a velocidad constante. Se introducirá la punta del vibrador hasta que penetre algo en la tongada anteriormente compactada, manteniendo el aparato vertical o ligeramente inclinado. La distancia del vibrador al encofrado no será inferior a 0,10 metros, para evitar la formación de coqueas. La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para producir en la superficie del hormigón una humectación brillante, y en general no excederá de 0,5 metros. Es preferible la inmersión en un gran número de puntos, que aumentar el tiempo de vibrado en puntos más distanciados. El vibrador no debe tocar las armaduras, ya que el vibrado de éstas reduce notablemente su adherencia al hormigón.

Si se emplearan vibradores de encofrado, es preciso proyectar adecuadamente el tipo de encofrado. Los vibradores se sujetarán firmemente y se distribuirán en forma adecuada para que su efecto se extienda a toda la masa. El tiempo de vibración es, en general de un minuto.

**2.2.5. Métodos especiales de fabricación y colocación**

Se emplean en ocasiones el hormigón gunitado y el hormigón percolado.

**HORMIGÓN GUNITADO**

Es un hormigón de árido no superior a 10 milímetros, que se coloca en obra mediante proyección con manguera especial, utilizable en elementos superficiales de pequeño espesor; losas, láminas, revestimiento de depósitos, protección de elementos de acero contra el fuego, etc.

El cemento y el árido se mezclan en seco mecánicamente y se introducen en una tolva conectada con una instalación de aire comprimido. De la tolva parte una manguera que en su extremo dispone de una lanza que lleva acoplada la toma de agua.

El módulo granulométrico del árido estará comprendido entre 2,5 y 3,3.

La dosificación en peso conveniente es de una parte de cemento por 4 a 4,5 de árido, que dan lugar a un hormigón de 400 a 450 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. Mayor cantidad de árido produce el rebote de la masa al proyectar.

La relación agua-cemento estará comprendida entre 0,28 y 0,35.

La presión de eyección estará comprendida entre 1 kilogramo/centímetro cuadrado y 4 kilogramos/centímetro cuadrado.

La colocación se realiza por capas sucesivas, cada una de espesor aproximado de 1 centímetro.

**HORMIGÓN PERCOLADO**

Es un hormigón en el que se coloca en obra primeramente el árido grueso y se inyecta posteriormente el mortero. Se emplea especialmente en cimentaciones bajo el nivel freático.

**2.3. MORTEROS**

**2.3.1. Definición y clasificación**

Se denomina mortero la mezcla de arena u otras sustancias inertes con cal u otro aglomerante de cualquier tipo y agua, formando una masa capaz de endurecer más o menos pronto, ya en el aire, ya en el agua, y adhiriéndose fuertemente a los materiales que une.

Los morteros se clasifican en los tipos siguientes:

- a) Morteros de cal aérea.
- b) Morteros de cal hidráulica.
- c) Morteros de cemento natural lento.
- d) Morteros de cemento natural rápido.
- e) Morteros de cemento Portland.
- f) Morteros de cemento Portland para trabajos en agua.
- g) Morteros mixtos.
- h) Morteros de escorias.
- i) Morteros especiales.
- j) Morteros y de yeso.
- k) Morteros refractarios.
- l) Morteros de barro.

**2.3.2. Dosificación**

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

Para la determinación de la dosificación se tendrá en cuenta, como principio general, que la resistencia útil o las cargas que deben soportar los morteros han de ser, aproximadamente, iguales a aquellas a que va a trabajar el material que une el mortero, y cuya dosificación, por tanto, estará supeditada al coeficiente de trabajo soportado por el mismo, exceptuándose los casos en que, por condiciones de fraguado necesarias para la rapidez en la ejecución de las obras, o para conseguir condiciones especiales de impermeabilidad, sea necesario supeditar a estas condiciones la dosificación de los morteros.

A título orientativo, se expresan a continuación las dosificaciones más usuales según su empleo.

**ALBANILERIA**

Pasta de yeso	Yeso — Kg.	Agua — m <sup>3</sup>
Yeso negro.	850	0,600

Mortero de cal	Cal Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/2.	335	0,960	0,290
Tipo 1/3.	240	1,050	0,275

Mortero de cal y cemento	Cemento Kg.	Cal m <sup>3</sup>	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/1/6.	220	0,165	0,960	0,170

Mortero de cemento	Cemento Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/3.	440	0,975	0,260
Tipo 1/4.	350	1,030	0,260
Tipo 1/6.	250	1,100	0,255
Tipo 1/7.	217	1,130	0,255

## MAMPOSTERIA

Mortero de cal	Cal Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/2.	335	0,960	0,290

Mortero de cemento	Cemento Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/4.	350	1,030	0,260
Tipo 1/6.	250	1,100	0,255
Tipo 1/7.	215	1,130	0,255

## REVESTIMIENTOS

Mortero de cal	Cal Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/1.	540	0,780	0,320
Tipo 1/2.	335	0,960	0,290
Tipo 1/3.	240	1,050	0,275
Tipo 1/4.	190	1,100	0,270
Tipo 1/5.	160	1,140	0,265

Morteros de cal y cemento	Cemento Kg.	Cal m <sup>3</sup>	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/1/6.	220	0,165	0,960	0,170

Morteros de cemento	Cemento Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/1.	920	0,680	0,270
Tipo 1/2.	600	0,880	0,265
Tipo 1/3.	440	0,975	0,260
Tipo 1/4.	350	1,030	0,260
Tipo 1/6.	250	1,100	0,255
Tipo 1/8.	190	1,140	0,250

## PASTAS DE YESO

Pastas de yeso	Yeso Kg.	Agua m <sup>3</sup>
Pastas de yeso negro.	850	0,600
Pastas de yeso blanco.	810	0,650

## SOLERAS

Morteros de cemento	Cemento Kg.	Arena m <sup>3</sup>	Agua m <sup>3</sup>
Tipo 1/6.	250	1,100	0,255
Tipo 1/8.	190	1,140	0,250
Tipo 1/10.	160	1,150	0,250

## 2.3.3. Condiciones generales de confección de los morteros

La confección de morteros de todas clases deberá verificarse, siempre que sea posible, a cubierto, para evitar que el estado higrométrico del aire pueda alterar, por exceso o por defecto, la proporción de agua que deba entrar a formar parte del mortero.

A ser posible, se establecerán, por tanto, cobertizos o tinglados destinados al amasado, y con las dimensiones suficientes para almacenar los siguientes elementos:

1.º Las cantidades de cal y cemento necesarias para la fabricación diaria del mortero y las de arena y agua cuanto esto sea preciso.

2.º Un área suficiente para efectuar en ella el batido a brazo o instalar las máquinas correspondientes para efectuar esta operación.

3.º Un espacio suficiente para almacenar el mortero fabricado durante el tiempo que media entre su manipulación y su empleo.

La fabricación de morteros podrá hacerse por medios mecánicos, en lugar de emplear el amasado a brazo; el Constructor podrá utilizar cualquiera de las máquinas o aparatos aptos a este efecto, siempre que merezcan la aprobación del Aparejador, quien dará las prescripciones necesarias para obtener una manipulación rápida y una buena mezcla.

Cualesquiera que sean las clases de máquinas empleadas, el tiempo mínimo de permanencia en batido de los morteros en ellas será de medio minuto, contando a partir desde el momento en que se añadió agua a la mezcla.

## CONSISTENCIA Y FLUIDEZ DE LA PASTA DE LOS MORTEROS

Los morteros deberán estar perfectamente batidos y manipulados, ya sea a máquina o a brazo, de forma que siempre resulte una mezcla homogénea y su consistencia sea de pasta blanda y pegajosa sin presentar los morteros de cal, partes blancas o palomillas, ni grumos apelotonados de arena en los de cemento, que indiquen una imperfección en la mezcla, un batido insuficiente o un cribado defectuoso de la arena.

Esta consistencia será tal que una bola de madera de cinco centímetros de diámetro, colocada sobre una superficie plana de mortero, no produzca una depresión mayor de un centímetro y el mortero pueda mantenerse sobre la paleta del operario sin deprimirse.

Por otra parte, su fluidez será la suficiente para que no desprendan cantidad apreciable de agua cuando se le coloque en una vasija cualquiera y se sacuda ésta con una cierta violencia.

El grado de fluidez del mortero será algo menor cuando éste se destine a enfoscados o enlucidos; pero nunca será tan espeso como la masa se agriete.

## PRECAUCIONES EN LA PREPARACIÓN

Con temperaturas inferiores a dos grados centígrados, el agua deberá emplearse ligeramente templada, para evitar la alteración de las condiciones de fraguado por el descenso de temperatura.

La arena, además de emplearse perfectamente seca, podrá, en casos especiales, templarse ligeramente.

Podrán emplearse aditivos, previa autorización escrita del Aparejador. Cuando la temperatura sea elevada, para evitar el fraguado rápido de los morteros, sea elevada, para evitar la acción directa del sol; pues, por encima de 20 grados de temperatura en la masa de agua se alteran y aceleran las condiciones de fraguado. Asimismo es conveniente, cuando las temperaturas exteriores excedan de 30 grados, el humedecer ligeramente, antes de su empleo, las arenas.

## 2.3.4. Plazos de empleo

El Aparejador fijará, para cada clase de mortero, los plazos máximos y aun los mínimos, si lo juzga necesario, dentro de los cuales habrá de verificarse su empleo, contados siempre a partir del momento en que se agregó agua a las mezclas.

Si el mortero adquiere cierto grado de dureza durante su empleo, puede ser debido a la falta de agua o a un principio de fraguado; en este último caso debe ser desechado. Si la dureza es debida a la falta de agua, puede ablandarse la mezcla agregando una nueva cantidad de agua y sometiendo a un batido energético, comprimiéndola al mismo tiempo fuertemente con pisones de hierro o de madera; o sea rebatiendo el mor-

tero. Pudiendo emplearse en obra, puesto que su resistencia no disminuye, aunque sí su adherencia a los materiales; por lo cual deberá utilizarse sólo previa autorización del Aparejador y en los sitios por él designados.

**2.4. EJECUCION DE LAS OBRAS DE HORMIGON**

**2.4.1. Personal del Constructor**

Toda construcción que tenga elementos estructurales de hormigón exige que el Constructor disponga de personal técnico y obrero con conocimiento y experiencia suficientes para su ejecución.

La clase y número de éstos pueden definirse en las especificaciones técnicas de obra. Se exigirá siempre que el Constructor disponga, al menos, del Jefe de obra y del Encargado.

**JEFE DE OBRA**

Al frente de los trabajos, el Constructor tendrá un Jefe de obra, para dirigir la oficina técnica que prepare la documentación gráfica y para instruir, regir e inspeccionar al personal técnico y obrero que ejecute los trabajos.

Se establecerá el tiempo de permanencia en obra que se exige al Jefe de obra: jornada completa o media jornada. Si no se establece, se entiende que es suficiente una visita a la obra; debiendo comunicarse al Aparejador la hora en que se realizara esta visita.

La exigencia de permanencia completa en obra supone que la oficina técnica se monte asimismo en obra.

**ENCARGADO DE OBRA**

El Encargado tendrá la titulación laboral y las funciones definidas en la Reglamentación de Trabajo. Estara permanentemente en obra y, en caso de vacaciones o enfermedad, se sustituirá por otro facultativo análogo.

**2.4.2. Documentos que realizará el Constructor**

En los planos de obra de una construcción con elementos estructurales de hormigón tienen que estar definidas completamente sus dimensiones, armaduras y disposiciones.

El Constructor, a partir de estos planos, tiene que realizar los documentos gráficos precisos para definir el trabajo de cada uno de los oficios que intervienen.

Hojas de ferrallista, con las figuras acotadas, la cantidad de cada una de las armaduras y las construcciones de armado.

Esquemas de encofrado, marcando la clase y cantidad de elementos a emplear y las disposiciones, contraflechas, etc.

Directorio de hormigonado, con las especificaciones para el hormigón, la posición de las juntas de hormigón, etc.

**2.4.3. Disposiciones prescriptivas**

En la ejecución de las obras de hormigón se seguirán las prescripciones establecidas en las disposiciones vigentes.

**2.4.4. Tolerancias de ejecución**

La medición de las dimensiones de los elementos prefabricados y de los ejecutados en obra y las tolerancias dimensionales se ajustarán a lo que se establece a continuación:

**COMPROBACION DE LAS DIMENSIONES**

La medición de las longitudes se efectuará con regla o cinta metálica, con precisión no menor de 0,1 milímetro en cada metro y no menor de 0,1 por 1.000 en longitudes mayores.

La medición de las flechas de las piezas se efectuará materializando con un alambre tenso una línea recta que pase por puntos correspondientes de las secciones extremas.

**TOLERANCIA DE TALLER**

En todo elemento estructural prefabricado en taller, las tolerancias dimensionales serán las especificadas para el sistema. Si alguna no estuviese definida, se cumplirá la siguiente:

Conceptos	Tolerancia mm.
<b>Dimensiones en metros:</b>	
Hasta 0,20	± 2
De 0,21 a 0,40	± 3
De 0,41 a 0,60	± 4
De 0,61 a 1,00	± 5
De 1,01 a 1,50	± 6
De 1,51 a 2,50	± 8
De 2,51 a 4,00	± 10
De 4,01 a 6,00	± 12
De 6,01 y mayor	± 15

La tolerancia en la flecha de todo elemento estructural recto o plano de longitud uno será la siguiente:

Conceptos	Tolerancia mm.
<b>Longitud en metros:</b>	
Hasta 1,00	1
De 1,01 a 2,00	2
De 2,01 a 3,00	3
De 3,01 a 5,00	5
De 5,01 a 7,00	7
De 7,01 y mayor	10

**TOLERANCIAS DE OBRA**

En los elementos ejecutados en obra y en los conjuntos de elementos prefabricados, montados en obra, las tolerancias dimensionales vienen especificadas en las especificaciones técnicas. Si alguna no estuviese definida, se cumplirán las siguientes:

Conceptos	Tolerancia mm.
<b>Espesores en metros:</b>	
Hasta 0,10	± 2
De 0,11 a 0,20	± 3
De 0,21 a 0,40	± 4
De 0,41 a 0,60	± 6
De 0,61 a 1,00	± 8
De 1,00 y mayor	± 10
<b>Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:</b>	
Parciales	± 20
Totales	± 40
<b>Desplomes:</b>	
En una planta	± 10
En total	± 30

**2.4.5. Encofrados**

El Jefe del equipo de encofrados recibirá del Encargado los esquemas de encofrado, realizados bajo la dirección del Jefe de obra y con la aprobación del Aparejador, que complementen los planos de obra, con todas las indicaciones precisas para que los encofrados se ejecuten de modo que la obra terminada se ajuste a los planos y especificaciones técnicas de obra.

En la ejecución de los encofrados se tendrá en cuenta lo consignado en las especificaciones técnicas y, además, lo que se marca a continuación:

**TIPOS DE ENCOFRADO**

Los encofrados de elementos de hormigón que vayan a quedar revestidos pueden realizarse en la forma y con los materiales que crea conveniente el Constructor, a menos que se especifiquen éstos en las prescripciones de proyecto. Es usual utilizar en vigas los encofrados de tabla de madera, y en pilares, muros y losas los de paneles metálicos acoplables o de tabla de madera.

El aislamiento térmico de los encofrados metálicos es muy pequeño, lo que debe tenerse en cuenta cuando se hormigone en tiempo frío; siendo convenientes, para ello, los de doble lámina con panel aislante interior. El color oscuro en los encofrados metálicos es también un inconveniente; pues, puestos al sol, absorben gran cantidad de calor, que puede producir evaporación prematura del agua del hormigón.

Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos se seguirán estrictamente las especificaciones de obra, en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado, y al tipo de desencofrantes permitidos.

**RESISTENCIA Y RIGIDEZ**

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón y la rigidez precisa para resistirlas de modo que las deformaciones producidas sean tales que los elementos de hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución del artículo 2.4.4.

Con este objeto, la separación de puntales en las vigas no será, en general, inferior a un metro. Si la viga tiene anchura superior a 0,50 metros o canto superior a 1,20 metros cada so-

panda del fondo del encofrado, conviene sustentarla sobre dos puntales unidos por riostras.

Pueden emplearse puntales empalmados siempre que el empalme no esté en su tercio central y que, por lo menos, a cada lado, los dos puntales sucesivos que se coloquen sean enterizos. El empalme se realizará a tope sobre caras perfectamente perpendiculares al eje, realizando la unión con tres bridas clavadas, de longitud no menor de 0,60 metros. No se permite el empalme con sólo dos bridas.

Los puntales descansarán sobre durmientes de madera y no directamente sobre el suelo.

En los encofrados para elementos de gran altura se tendrá en cuenta que la presión ejercida por el hormigón fresco sobre los paramentos es función de la altura de éste. La compactación por vibrado y el empleo de aditivos plastificantes aumenta esta presión.

Por ello, en los encofrados de muros, las carreras, y en los de pilares, los marcos, se dispondrán a separaciones menores en la parte inferior que en la superior.

Pueden aminorarse los efectos de la deformación de los encofrados dándoles contraflechas que contrarresten esta deformación y la producida tras el desencofrado.

CONDICIONES DE PARAMENTO

Los encofrados tendrán estanqueidad suficiente para impedir pérdidas apreciables de lechada de cemento, dado el sistema de compactación previsto.

Los paramentos interiores del encofrado estarán limpios al hormigonar. En los encofrados de pilares y muros se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza de los fondos.

Los encofrados de madera se humedecerán antes de hormigonar, para evitar que absorban agua del hormigón. Las tablas estarán dispuestas de modo que el entumecimiento por aumento de humedad pueda producirse sin que originen deformaciones anormales.

CONDICIONES PARA EL DESENCOFRADO

Los encofrados se construirán de modo que puedan desmontarse fácilmente sin peligro para la construcción, apoyando los puntales, cimbras y otros elementos de sostenimiento sobre cuñas, tornillos, cajas de arena u otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Los puntales se montarán sobre tabloncillos de plano, por intermedio de doble cuña, que se aprieten golpeándolas alternativamente en dirección perpendicular al tablón, para no desplomar el puntal.

Para evitar la adherencia del hormigón a los paramentos del encofrado, pueden éstos recubrirse con líquido desencofrante, si se trata de hormigón que vaya a quedar recubierto. Los desencofrantes producen, en general, mancha con el transcurso del tiempo, por ello, si el hormigón va a quedar visto, no se emplearán sin autorización del Arquitecto.

2.4.6. Armaduras

Al Jefe del equipo de ferrallistas, si las armaduras se confeccionan en obra, o al taller, si se hacen fuera, se le entregarán las hojas de ferrallista, realizadas bajo la dirección del Jefe de obra, que complementen los planos de obra, con todas las indicaciones precisas para el buen orden de la confección y colocación de las armaduras, de modo que queden ajustadas a los planos y especificaciones técnicas de obra.

Además de lo que se especifique en estos documentos, se cumplimentará lo que se marca en este artículo.

Se empleará el tipo de acero especificado, evitándose el empleo de barras de acero de distinto tipo, por el peligro de confusión que existe, a menos que se empleen en diámetros distintos; por ejemplo, un tipo en armaduras longitudinales y otro en estribos.

DOBLADO DE LAS ARMADURAS

Las armaduras se doblarán en frío y a velocidad moderada, preferentemente por medios mecánicos. Únicamente en barras de acero ordinario, de diámetro no inferior a 25 milímetros, se admite el doblado en caliente sin que se alcance al calentar la temperatura del rojo cereza oscuro (800 °C) y dejando luego enfriar lentamente las barras calentadas.

El doblado se ejecutará sobre mandril cuyo diámetro *d* cumpla la condición del siguiente cuadro:

Resistencia del hormigón Kg/cm <sup>2</sup>	Mínimo valor de <i>d</i> con acero de límite elástico			
	2.400 kg/cm <sup>2</sup>	4.200 g/cm <sup>2</sup>	4.600 kg/cm <sup>2</sup>	5.000 kg/cm <sup>2</sup>
120	14 Ø	—	—	—
150	12 Ø	18 Ø	20 Ø	22 Ø
200	10 Ø	14 Ø	16 Ø	18 Ø
250	10 Ø	12 Ø	12 Ø	14 Ø
300	10 Ø	10 Ø	10 Ø	12 Ø
350	10 Ø	10 Ø	10 Ø	10 Ø

Los estribos pueden doblarse sobre mandril de diámetro no menor que el especificado para el ensayo de plegado en el correspondiente acero.

Los ganchos o patillas de anclaje se conformarán sobre mandril de 5 Ø o mayor, en acero de 2.400 kg/cm<sup>2</sup>, y de 7 Ø o mayor, en los superiores.

ANCLAJE DE LAS ARMADURAS

Cada una de las barras de las armaduras tendrá su anclaje: gancho, patilla o prolongación, con sus dimensiones, definidos en los planos de obra; no pudiendo ser modificado por el Constructor sin autorización del Arquitecto.

En algún caso pueden ser precisos anclajes especiales, por soldadura a barra transversal o a placa de anclajes; realizándose de acuerdo con las indicaciones de las especificaciones técnicas y las oficiales de soldeo vigentes.

EMPALME DE LAS ARMADURAS

Los empalmes precisos, en el caso de que las armaduras tengan mayor longitud que la de suministro de las barras, vendrán definidos en los planos de obra y se realizarán de acuerdo con las disposiciones y dimensiones en ellos establecidas. Para realizar un empalme no definido en los planos se requiere autorización del Arquitecto.

Si el empalme es por solapo, la longitud de solapo cumplirá la condición del siguiente cuadro:

Resistencia del hormigón Kg/cm <sup>2</sup>	Solapos mínimos con acero de límite elástico			
	2.400 kg/cm <sup>2</sup>	4.200 kg/cm <sup>2</sup>	4.600 kg/cm <sup>2</sup>	5.000 kg/cm <sup>2</sup>
120	50 Ø	—	—	—
150	40 Ø	48 Ø	52 Ø	56 Ø
200	30 Ø	36 Ø	39 Ø	42 Ø
250	24 Ø	30 Ø	32 Ø	34 Ø
300	20 Ø	24 Ø	26 Ø	28 Ø
350	20 Ø	22 Ø	24 Ø	25 Ø

Con acero de 2.400 kg/cm<sup>2</sup>, las barras llevarán, además, ganchos, si su esfuerzo es de tracción, o patillas, si es de compresión. Con aceros de alta adherencia no es preciso disponer ganchos o patillas. Las armaduras se atarán con alambre a intervalos en el empalme.

El empalme por soldadura puede realizarse si el tipo de acero lo permite y siguiendo las especificaciones de su fabricante, que se habrán basado en ensayos realizados en un laboratorio oficial, por uno de los tres métodos siguientes:

- Soldadura a tope por resistencia eléctrica.
- Soldadura a tope, con preparación de bordes en X.

Con solapó de barra y soldaduras de ángulo, si las barras son de diámetro no superior a 25 milímetros.

MONTAJE DE LAS ARMADURAS

Las barras que constituyen uno o varios tramos sucesivos de un elemento lineal: viga, pilar, etc., se montarán uniéndolas con los estribos mediante ligaduras de alambre, y quedarán rigidizadas por las barras dobladas, si existen, o por unas que se coloquen para este efecto.

Las distancias entre barras cumplirán las especificaciones técnicas o, si no las hubiera, lo siguiente:

Distancia horizontal libre mínima entre dos barras consecutivas. El mayor de los siguientes valores:

- El diámetro mayor de las barras.
- Un centímetro.
- 1,2 veces el tamaño del árido.

Pueden ponerse en contacto dos o tres barras de acero de alta adherencia, en pilares, y otros elementos verticales.

Distancia vertical libre mínima entre dos barras consecutivas:

- 0,75 del diámetro mayor de las barras.
- Un centímetro.

Dos barras de acero de alta adherencia en vigas o forjados pueden ponerse en contacto una sobre otra.

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS

Las armaduras estarán limpias, sin traza de pintura, grasa u otra sustancia perjudicial. No es perjudicial el óxido firmemente adherido que no se desprende con cepillo de alambre.

Se colocarán las armaduras en los encofrados sobre calzos de motrero u otro material apropiado, para mantenerlas a las distancias debidas de los paramentos del encofrado, fijándolas a estos de modo que no puedan moverse durante el vertido y compactado del hormigón.

Las distancias de las barras a los paramentos cumplirán las especificaciones técnicas y, si no las hubiese, lo siguiente:

Distancia mínima: El mayor de los siguientes valores:

- El diámetro de la barra.
- Un centímetro en elementos protegidos.
- Dos centímetros en elementos expuestos a la intemperie, a condensaciones o al agua; y en la parte curva de las barras.

Distancia máxima: cuatro centímetros. Si se precisa mayor espesor, se dispondrá una malla a dos centímetros del paramento.

REVISIÓN DE LAS ARMADURAS

El Aparejador de la obra comprobará las armaduras durante el doblado, montaje y colocación; verificando que tienen la forma, disposición, colocación y diámetros consignados en los planos de estructura y que se han cumplido el resto de las prescripciones; siendo precisa su conformidad escrita para proceder al hormigonado de los elementos verificados.

2.4.7. Armaduras para pretensar

Los planos de armado realizados bajo la dirección del Jefe de obra, que complementen los planos de estructura, tendrán todas las indicaciones precisas para la confección de las armaduras y la colocación de varios anclajes y demás elementos, de modo que queden ajustados a los planos y especificaciones técnicas de obra.

Además de lo que se especifique en estos documentos se cumplimentará lo que se indica a continuación:

CORTE Y EJECUCIÓN DE LAS ARMADURAS

Los alambres, cordones o cables se cortarán con una dimensión que comprenda la sobrelongitud para el acuñado con todas las indicaciones precisas para la confección de las armaduras y el del gato, vendrá fijada en la ficha técnica del sistema de pretensado.

El corte se efectuará con disco. Puede realizarse con cizalla en alambres de diámetro no mayor de ocho milímetros, utilizando cuchillas especiales. No es aconsejable el corte con soplete por las rebabas que deja, las cuales dificultan el enfilado de la armadura.

Después de tensadas las armaduras, el corte detrás de los anclajes se hace con soplete de oxicrote, a una distancia no inferior a cuatro centímetros del anclaje.

Las armaduras ordinarias se ejecutarán siguiendo las indicaciones del artículo 2.4.8.

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS

Se recomienda dibujar el trazado de las armaduras sobre los costeros del encofrado, para la correcta disposición de los elementos de fijación de vainas o conductos.

Las armaduras se colocarán con una precisión de 1/200 del canto de la viga.

En los planos de obra se acotará en milímetros la posición de las armaduras a intervalos de la luz, que, como máximo, serán de 1/10 de ésta.

ELEMENTOS DE ANCLAJE

Las placas y dispositivos de anclaje se colocarán perfectamente perpendiculares a la directriz de la armadura en su extremo.

Se fijarán al encofrado de modo que no puedan moverse durante el hormigonado, con fijación suficientemente robusta para resistir la vibración transmitida al encofrado y los impactos del vertido del hormigón sobre las vainas.

Se obturarán los orificios para impedir la entrada del hormigón, y después del hormigonado se revisará la limpieza de los anclajes.

TENSADO DE LAS ARMADURAS

El tensado de alambres, cordones o cables se efectúa mediante gatos hidráulicos conectados a una bomba de impulsión manual o mecánica. La armadura se sujeta al gato con dispositivo de cuñas y después de tensada se colocan los elementos de fijado, si son cuñas generalmente las introduce entre émbolo situado en el mismo gato.

Durante el funcionamiento de la bomba se prohibirá permanecer detrás del gato.

Si el tensado se hace por los extremos, la presión se incrementará simultáneamente en ambos.

2.4.8. Hormigonado

La fabricación del hormigón se realizará según el artículo 2.2.3, y su puesta en obra según el artículo 2.2.4, teniendo en cuenta, además, las indicaciones de los artículos 2.4.9, 2.4.10, 2.4.11 y 2.4.12.

2.4.9. Juntas de hormigonado

En la documentación técnica de obra se indicará la posición y forma de realizar las juntas de hormigonado.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán tales juntas en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar cepillo de alambre o chorro de arena si el hormigón se encuentra muy endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

2.4.10. Hormigonado en tiempo frío

En las obras situadas en localidades en que la temperatura mínima puede ser de 0° C o inferior, será preceptivo tener en obra un termómetro con dispositivo para registrar la mínima temperatura nocturna.

Si la temperatura al comenzar la jornada de trabajo es de 4° C o inferior, o si desciende a este valor dentro de la jornada de trabajo, es previsible que baje a 0° C, o menos, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes y no se hormigonará, a menos que se adopten las precauciones para tiempo frío.

Estas precauciones consisten en calentar el agua de amasado a 40° C, proteger las superficies del hormigón con arpilleras o mantas que retrasen su enfriamiento, prolongar al curado del hormigón y aumentar los plazos de desencofrado.

Si la temperatura durante la jornada de trabajo llega a 0° C, se suspenderán los trabajos, a menos de que se utilice un aditivo anticongelante, si el Aparejador lo autoriza.

2.4.11. Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante el plazo, y con las condiciones que se establezcan en las especificaciones técnicas de obra y con las siguientes:

El plazo de curado mínimo será de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de cubrirlas con un material como arpillera, paja, etc., que mantenga la humedad y evite la evaporación, lo que se recomienda especialmente si el hormigón está expuesto al sol.

Con autorización del Aparejador, pueden emplearse procedimientos de curado por recubrimiento con pinturas que evitan la evaporación o técnicas especiales de curado al vapor, etc.

2.4.12. Desencofrado

Se retirarán todos los elementos que constituyen el encofrado sin producir sacudidas ni choques en la estructura.

El desencofrado de forjados y vigas se realizará aflojando las cuñas de los puntales con el martillo. Si al golpear suavemente las cuñas salen con facilidad y quedan los puntales colgando, el forjado o viga está en buenas condiciones. En caso contrario debe suspenderse la operación, pues es indicio de falta de resistencia en los elementos encofrados.

Las operaciones de desencofrado se realizarán después de transcurridos los plazos marcados en las especificaciones técnicas. Si no se indicase otra cosa, se cumplirán los plazos mínimos siguientes:

Elementos	Plazo de desencofrado mínimo en días, si la temperatura media ha sido de		
	10 °C	20 °C	30 °C
Encofrado de pilares y costeros de vigas.	4	3	2
Fondos de vigas y forjados.	28	21	14

Es buena práctica mantener los fondos durante veinticuatro horas a dos o tres centímetros por debajo del elemento para prevenir el efecto de una rotura.

#### 2.4.13. Forjados

Los forjados se construirán con el sistema especificado en la documentación técnica. Este sistema tendrá concedida autorización por el Ministerio de la Vivienda, que acreditará en su ficha de características.

Quedan exceptuados de la obligatoriedad de poseer autorización de uso los forjados no industrializados proyectados por el Arquitecto Director.

Las armaduras de los nervios o de las semiviguetas, o en el caso de elementos prefabricados definidos en su ficha de características, los tipos de semiviguetas o de viguetas se colocarán ajustándose a lo representado y especificado en los planos de obra.

El Constructor puede proponer al Arquitecto la sustitución del sistema de forjado previsto por otro apropiado que tenga autorización de uso. Es potestativo del Arquitecto aceptar o no esta propuesta. En caso de aceptarla, el Arquitecto redactará nuevos planos, con el sistema propuesto por el Constructor, y se ejecutarán los forjados de acuerdo con ellos.

Durante la ejecución de los forjados habrá en la oficina de obra un ejemplar de la ficha de características del sistema empleado, que su fabricante habrá entregado en reproducción fotomecánica de la autorizada por el Ministerio de la Vivienda, al mismo tamaño y sin ninguna alteración, adición o supresión.

Además de las condiciones que figuren en las especificaciones técnicas y en la ficha de características del sistema, se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

#### FORJADOS DE VIGUETAS DE HORMIGÓN

Están constituidos por viguetas prefabricadas de hormigón armado o pretensado autorresistentes, que no necesitan completar su resistencia con hormigonado posterior.

Cada vigueta que se reciba en obra llevará indeleblemente marcado en sitio visible el nombre del sistema, la designación de su tipo, que corresponde a las características mecánicas garantizadas en la ficha de características, y la fecha de fabricación. Las viguetas que requieran especiales condiciones de colocación, como las que tienen un voladizo, llevarán marcadas las precisas indicaciones para colocarlas correctamente.

Las viguetas tendrán en sus extremos la armadura saliente, para incluirse en las cadenas sobre los muros o en las vigas que se haya especificado en los planos de estructura para el debido arriostramiento de la construcción.

En la recepción de las viguetas el Aparejador comprobará las dimensiones y las armaduras de las viguetas. Cuando el Aparejador lo ordene se encargará un ensayo a flexión de viguetas que se tomen como muestras, para comprobar que sus características mecánicas cumplen los valores garantizados por el fabricante en la ficha de características.

Si el sistema es de viguetas adosadas, de sección tubular o doble T de alas anchas, la unión entre viguetas con mortero, o por el método definido en la ficha de características, se realizará cuidadosamente.

En otro caso, el entrevigado se realizará con piezas de cerámica, de mortero o de otra clase, especificadas, las cuales es preceptivo que tengan una resistencia en vano no inferior a 100 kilogramos, medida como se establece en el artículo 2.1.11.

#### FORJADO DE SEMIVIGUETAS

Están constituidos por semiviguetas de hormigón o de cerámica, armadas o pretensadas, prefabricadas en taller o a pie de obra, que completan su sección resistente con armaduras encimeras y hormigonado en obra.

Las semiviguetas fabricadas en taller cumplirán las prescripciones de marcado y armaduras salientes, como en el caso de viguetas de hormigón, y se comprobarán del mismo modo establecido allí.

Las semiviguetas de cerámica armada fabricadas a pie de obra se ejecutarán siguiendo las indicaciones de la ficha de características, y su curado, que es de gran importancia, se realizará de acuerdo con el artículo 2.4.11.

La elevación de las semiviguetas se realizará colgándolas de amarras previstos de modo que no sufran fisuración por acción de su peso. La colocación se efectuará sin que sufran golpes que puedan dañarlas y se apoyarán en sus extremos y sobre una o más sopandas apuntaladas que cortan su luz en dos o más partes, para que puedan resistir el hormigonado.

Según el sistema, se disponen adosadas o se completan con las piezas de cerámica, mortero o de otra clase especificadas en la documentación técnica, las cuales tendrán una resistencia en vano no inferior a 100 kilogramos, medida según el artículo 2.1.11.

Se colocarán después las armaduras encimeras precisas para el trabajo en continuidad que se detallen en los planos de estructura, y se completará el forjado con hormigón de las características establecidas.

#### FORJADOS CON ENCOFRADO

Están constituidos por losa de hormigón armado maciza, nervada, o aligerada con piezas, o de cerámica armada, con armaduras en una dirección o cruzadas en dos direcciones ortogonales, o en más de dos.

Las piezas aligerantes o resistentes, cuando se emplean, y las armaduras, se montan sobre encofrado continuo o discontinuo, y se hormigona el conjunto.

Las piezas cerámicas se regarán hasta que queden totalmente humedecidas para conseguir buena adherencia del hormigón.

#### 2.4.14. Pruebas de la obra

La prueba de carga de una zona de la estructura se realizará si se establece en las especificaciones técnicas o si el Aparejador la ordena para comprobar una zona de la estructura cuyo hormigón alcanzó una resistencia defectuosa o por otras causas.

La realización de la prueba y la interpretación de sus resultados se ajustarán a lo que se indica a continuación:

#### REALIZACIÓN DE UNA PRUEBA DE CARGA

El Aparejador redactará previamente las directrices para la prueba de carga, estableciendo con toda claridad los siguientes puntos:

- Zonas de la obra que se cargarán.
- Sobrecarga que se aplicará en cada zona.
- Sistema, condiciones y plazos para la carga y descarga.
- Magnitudes que se medirán en la prueba.
- Métodos de medida utilizables.
- Puntos donde se efectuarán las mediciones.
- Calendario de la prueba.

La sobrecarga de prueba será, en general, igual, y nunca mayor, que la suma de concargas y sobrecargas de uso menos el peso propio de los elementos que se prueban. Si existiese sobrecarga dinámica, se sustituirá por una sobrecarga estática, con el valor de aquella multiplicada por el coeficiente de impacto considerado en el cálculo.

La sobrecarga de prueba se colocará en la forma establecida en las directrices, sin choques ni vibraciones. Se cuidará muy especialmente que, si los elementos de carga son bloques, ladrillos, sacos, etc., se coloquen con separaciones que impidan pueda producirse el efecto de arco, que transmitiría directamente a los apoyos una parte de la sobrecarga aplicada.

Los aparatos de medida se dispondrán unidos a soportes bien firmes y estables, colocándolos, en la medida posible, abrigados de la intemperie y protegidos de influencias extrañas que pudieran producirles vibraciones o deformaciones.

#### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de una prueba de carga se interpretarán en la forma que se establezca en las especificaciones técnicas. Si no se especificase allí el resultado de la prueba, se considera satisfactoria si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La amplitud de cada fisura producida en el ensayo no es superior al límite de fisuración en que se compromete la durabilidad de la estructura. En general, en función del ambiente en que vayan a estar situados los elementos, tomará el siguiente valor:

Elementos protegidos de la intemperie	0,3 mm.
Elementos a la intemperie	0,2 mm.
Elementos en ambiente muy agresivo	0,1 mm.

b) La magnitud de cada flecha no es superior al límite de deformación en que se compromete la servicidad de la estructura. En general, la relación flecha luz de un elemento no será superior al siguiente valor:

Forjados de cubierta	1/250
Forjados de piso que no soportarán muros	1/320
Vigas que no soportarán muros	1/400
Forjados o vigas que soportarán muros	1/500

En casos especiales de utilización: laboratorios, maquinaria sensible a las deformaciones, puentes, grúa, etc., se precisan valores sensiblemente mayores, que habrán sido establecidos en las especificaciones técnicas.

c) La magnitud de cada flecha remanente al retirar la sobrecarga no es superior a una fracción de la correspondiente flecha bajo la sobrecarga máxima aplicada.

La flecha residual será inferior a 1/5 de la total bajo carga. Si esta condición no se cumple, se realizará un nuevo ciclo de carga y descarga, en el cual la flecha residual no será inferior a 1/8 de la total bajo carga.

#### 2.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CON MORTERO

##### 2.5.1. Condiciones de ejecución

Las unidades de obra que en su ejecución se utilice como componente un mortero, éste cumplirá las especificaciones particulares que para dicha unidad se fijen en el capítulo correspondiente de este pliego.

(Continuará.)

hierro o acero simplemente, laminados en caliente, e incluso decapados, de grosores comprendidos entre tres milímetros y 4,75 milímetros (P. A. 73.12.B.2)», debe decir: «Fleje de hierro o acero simplemente laminado en frío, de grosor comprendido entre dos milímetros y 0,5 milímetros (P. A. 73.12.03)».

**INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA  
EXTRANJERA**

**Mercado de Divisas de Madrid**

Cambios oficiales del día 15 de junio de 1973

Divisas convertibles	Cambios	
	Comprador	Vendedor
1 dólar U. S. A. (1)	57,939	58,119
1 dólar canadiense	57,921	58,159
1 franco francés	13,600	13,658
1 libra esterlina	149,557	150,255
1 franco suizo	18,915	19,005
100 francos belgas	153,399	154,284
1 marco alemán	22,463	22,577
100 liras italianas	9,424	9,477
1 florín holandés	21,168	21,273
1 corona sueca	13,708	13,783
1 corona danesa	9,939	9,987
1 corona noruega	10,510	10,562
1 marco finlandés	15,514	15,604
100 chelines austriacos	304,221	306,777
100 escudos portugueses	245,296	247,631
100 yens japoneses	21,921	22,031

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España I. E. M. E. a los dólares de cuenta en que se formalice intercambio con los siguientes países: Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guinea Ecuatorial.

**MINISTERIO DE LA VIVIENDA**

*DECRETO 1251/1973 de 7 de junio por el que se declara urgente la expropiación de los terrenos necesarios para la construcción de un grupo de cien viviendas en Arrecife de Lanzarote (Las Palmas).*

El Instituto Nacional de la Vivienda, de conformidad con lo prevenido en el artículo séptimo del texto refundido de Viviendas de Protección Oficial y en el treinta y dos del Reglamento para su aplicación, de veinticuatro de julio de mil novecientos sesenta y ocho, y apartado b) del artículo cuarenta y dos del Decreto novecientos dos/mil novecientos sesenta y nueve, de nueve de mayo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Segundo Plan de Desarrollo Económico y Social, ha encomendado a la Obra Sindical del Hogar la construcción, con carácter urgente, de un grupo de cien viviendas en Arrecife de Lanzarote (Las Palmas), para cuyo acoplamiento se precisa la expropiación de los correspondientes terrenos.

A fin de superar las dificultades surgidas, que impiden su rápida adquisición, se estima procedente la declaración de urgencia que previene el artículo cincuenta y dos de la Ley de Expropiación Forzosa, de dieciséis de diciembre de mil novecientos cincuenta y cuatro, para la ocupación de los terrenos afectados.

En su virtud, a propuesta del Ministro de la Vivienda y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día uno de junio de mil novecientos setenta y tres,

**DISPONGO:**

**Artículo primero.**—Se declara expresa y particularmente, de acuerdo con lo establecido en el artículo veintinueve del texto refundido de Viviendas de Protección Oficial de veinticuatro de julio de mil novecientos sesenta y tres, la utilidad pública del proyecto de construcción de cien viviendas en Arrecife de Lanzarote (Las Palmas), cuya ejecución ha de llevarse a cabo por la Obra Sindical del Hogar por encargo del Instituto Nacional de la Vivienda.

**Artículo segundo.**—Se declara de urgencia, a los efectos prevenidos en el artículo cincuenta y dos de la Ley de Expropiación Forzosa de dieciséis de diciembre de mil novecientos cincuenta y cuatro y concordantes del Reglamento para su aplicación de veintiséis de abril de mil novecientos cincuenta y siete la ocupación de los terrenos afectados, cuya descripción es como sigue:

Parcela número uno.—Parcela al sitio Barriada de Alta Vista de Arriba, con una superficie de cinco mil quinientos veinte metros cuadrados, que linda: En línea de Sur a Norte, ciento veinte metros; con Poniente, con las calles hoy denominadas Prolongación de trasera de Arcipreste de Hita, y al Naciente, con Prolongación de Marqués de Santillana; al Norte, en línea de cuarenta y seis metros, con calle en proyecto, y al Sur, con vía pública sin nombre.

Parcela número dos.—Parcela al sitio Barriada de Alta Vista de Arriba, con una superficie de cinco mil quinientos veinte metros cuadrados, que linda: Al Poniente, en línea de ciento veinte metros, con Prolongación Marqués de Santillana; al Naciente, con prolongación Crucero Baleares; al Norte, con cuarenta y seis metros, calle en proyecto, y Sur, vía sin nombre.

Parcela número tres.—Parcela al sitio Barriada de Alta Vista de Arriba, con una superficie de cinco mil quinientos veinte metros cuadrados, que linda: Al Poniente, en línea de ciento veinte metros, con Prolongación Crucero Baleares; Naciente, Prolongación Crucero Canarias; Norte, calle en proyecto, y Sur, vía sin nombre.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a siete de junio de mil novecientos setenta y tres.

FRANCISCO FRANCO

El Ministro de la Vivienda,  
VICENTE MORTES ALFONSO

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

**CAPITULO III**

**CERRAJERIA Y CARPINTERIA DE ARMAR**

Se incluyen en el presente capítulo las condiciones que deben satisfacer los materiales y la ejecución de los trabajos denominados de cerrajería y carpintería de armar, o sea, la correspondiente a aquellos elementos u obras metálicas o de madera que forman parte de la estructura de los edificios.

**3.1. CERRAJERIA DE ARMAR**

Se aplica esta denominación a los elementos resistentes constituidos por aceros laminados, tanto en sus elementos estructurales como en sus elementos de unión.

Se excluyen los aceros para armaduras de hormigón y los elementos metálicos cuyo uso es característico de la cerrajería de taller.

**3.1.1. Materiales**

**MATERIALES LAMINADOS**

Se emplearán aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación, fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales.

Los productos laminados serán homogéneos, estarán correctamente laminados y estarán exentos de defectos, presentando una superficie lisa.

Se clasifican de acuerdo con el siguiente cuadro:

**CLASES DE ACERO**

Tipos	Calidad			
	a	b	c	d
A34	—	A34b	A34c	—
A37	A37a	A37b	A37c	A37d
A42	A42a	A42b	A42c	A42d
A52	—	—	—	A52d

empleando los tipos A37, A42, A52 para productos laminados, siendo según su calidad:

Calidad a — Utilizable en construcciones roblonadas.  
Calidad b — Utilizable en construcciones roblonadas o soldadas ordinarias.

Calidad c — No efervescente; propia para construcciones soldadas con exigencias de alta soldabilidad.

Calidad d — No efervescente; propia para construcciones soldadas con exigencias especiales.

Los tipos A34b, A34c y A42c se emplearán para roblones. Las características mecánicas de cada clase se definen en la siguiente tabla:

CARACTERISTICAS MECANICAS DE LOS ACEROS

Clase de acero	Resistencia a tracción $\sigma_R$		Limite de fluencia $\sigma_F$ (1)				Alargamiento de rotura $\delta$ (2)			Plegado (4) satisfactorio en espesor $\alpha$ , con abertura de	Resiliencia $p$	
	Espesor $\leq 63$ mm mín. máx. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor $> 63$ mm mín. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor hasta 16 mm mín. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor $> 16$ mm $\frac{H}{4}$ 40 mm mín. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor $> 40$ mm $\frac{H}{4}$ 63 mm mín. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor $> 63$ mm mín. Kg/mm <sup>2</sup>	Espesor $< 40$ mm mín. Porcent.	Espesor $> 40$ mm $\frac{H}{4}$ 63 mm mín. Porcent.	Espesor $> 63$ mm mín. Porcent.		mín. Kg/m.	Temperatura de ensayo
A34b A34c	34 a 42 34 a 42	34 34	20 20	19 19	18 18	(3) (3)	28 28	27 27	(3) (3)	0,5a 0,5a	— —	— —
A37a A37b A37c A37d	37 a 45 37 a 45 37 a 45 37 a 45	37 37 37 37	24 24 24 24	23 23 23 23	22 22 22 22	(3) (3) (3) (3)	26 26 26 26	25 25 25 25	(3) (3) (3) (3)	1a 1a 1a 1a	— 2,8 2,8 2,8	— +20° 0° -20°
A42a A42b A42c A42d	42 a 50 42 a 50 42 a 50 42 a 50	42 42 42 42	26 26 26 26	25 25 25 25	24 24 24 24	(3) (3) (3) (3)	23 23 23 23	22 22 22 22	(3) (3) (3) (3)	2a 2a 2a 2a	— 2,8 2,8 2,8	— +20° 0° -20°
A52d	52 a 62	52	36	35	34	(3)	22	21	(3)	2,5a	2,8	-20°

- (1) En chapa los valores mínimos serán 2 kg/mm<sup>2</sup> menos que los de la tabla, excepto en la clase A52d.
- (2) En chapa los valores mínimos serán dos unidades menos que los de la tabla.
- (3) A convenir entre consumidor y fabricante.
- (4) En chapa la abertura para el plegado se aumenta en 0,5 a.

La composición química de cada clase queda definida por el siguiente cuadro:

COMPOSICION QUIMICA DE LOS ACEROS

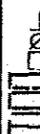
Clase de acero	C		P		S	
	Sobre colada máx. — Porcentaje	Sobre producto máx. — Porcentaje	Sobre colada máx. — Porcentaje	Sobre producto máx. — Porcentaje	Sobre colada máx. — Porcentaje	Sobre producto máx. — Porcentaje
A34b A34c	0,17 0,17	0,21 0,19	0,060 0,050	0,075 0,060	0,050 0,050	0,065 0,060
A37a A37b A37c A37d	0,20 0,20 0,20 0,20	0,25 0,25 0,23 0,23	0,080 0,060 0,050 0,045	0,100 0,075 0,060 0,055	0,060 0,050 0,050 0,045	0,075 0,065 0,065 0,055
A42a A42b A42c A42d	0,25 0,22 0,20 0,20	0,31 0,28 0,23 0,23	0,080 0,060 0,050 0,045	0,100 0,075 0,060 0,055	0,060 0,050 0,050 0,045	0,075 0,065 0,060 0,055
A52d	0,20 (1)	0,23 (1)	0,045	0,055	0,045	0,055

(1) Para productos de espesor mayor de 16 milímetros, el límite máximo de carbono será de 0,22 por 100 sobre colada y 0,25 por 100 sobre producto.

Las series de los productos se recogen en la siguiente tabla con la notación, en forma de ejemplo, que se utilizará en los documentos que describen estos productos:

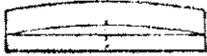
PRODUCTOS LAMINADOS

Designación	Notación (en forma de ejemplo)	
	Impresa o rotulada	Mecanografiada
Perfil I (i)	I 340	I 340
Perfil IB (i, be)	IB 220	IB 220
Perfil-H (hache)	H 180	H 180
Perfil U (u)	U 120	U 120
Perfil L (ele)	L 40.4	L 40.4
Perfil LD (ele, de)	L 90.60.7	L 90.60.7
Perfil T (te)	T 50.6	T 100.60.8

Designación	Notación (en forma de ejemplo)	
	Impresa o rotulada	Mecanografiada
Perfil TD (te, de)	 100.60.8	T 8
Redondo	 8	Ø 20
Cuadrado	 20	≠ 100.20
Rectangular	 100.20	≠ 300.10
Plano ancho	 300.10	≠ 600.300.8
Chapa	 600.300.8	≠ 50.6

Las tolerancias admisibles en dimensión y peso para estos productos, en el caso de no estar explícitamente fijados en el proyecto, serán las que se establecen en el cuadro siguiente.

**TOLERANCIAS EN LOS PRODUCTOS**

Producto	TOLERANCIAS DIMENSIONALES			Tolerancias en peso	
	Magnitud	Medida mm	Tolerancia		
I	Altura o ala	80 a 140 160 a 300 320 a 500	± 2,0 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm	En la partida ± 4 %	
IB	Espesores	< 10 > 10	± 0,5 mm ± 5 %		
H	Largo	Fijo Fresado	± 10 mm ± 5 mm		En un perfil ± 5 %
U	Flecha Deformación		0,2 % de l 3 % de b		
L	Alas o alma	< 50 55 a 100 110 a 150	± 1,0 mm ± 1,5 mm ± 2,0 mm	En la partida ± 5 %	
LD T	Espesores	Lado mayor, < 50 Lado mayor, 55 a 100 Lado mayor, > 100	± 0,5 mm ± 0,75 mm ± 1,0 mm		
TD	Flecha Deformación		0,2 % de l 2,25 % de b 3 % de b		Es un perfil ± 6 %
Redondo	Diámetro o lado	5 a 15 16 a 25 26 a 50 55 a 100 > 100	± 0,5 mm ± 0,75 mm ± 1,0 mm ± 1,5 mm ± 2,0 mm	En la partida ± 5 %	
Cuadrado	Largo	Fijo Fresado	± 10,0 mm ± 5,0 mm	En una barra ± 6 %	
Rectangular	Ancho	< 50 > 50	± 1,0 mm ± 2 %	En cada partida, según el ancho	
Plano ancho	Espesor (Rectangulares en todo punto. Planos anchos y chapa en las líneas AB y CD)	< 10 11 a 20 21 a 50 > 50	± 0,5 mm ± 0,75 mm ± 1,0 mm ± 2,0 mm		< 1550 ± 5 % 1501 a 2000 ± 6 % > 2000 ± 7 %
Chapa	Flecha Deformación		0,25 % de l 0,3 % de b		

RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES LAMINADOS

Todo producto laminado llevará las siglas del fabricante y el símbolo de la clase de acero a que corresponde.

El fabricante garantizará la composición química y características mecánicas de los productos que suministra, de acuerdo con lo especificado anteriormente.

El Aparejador podrá exigir la comprobación de las características del material entregado, ordenando que se realicen los correspondientes ensayos de recepción. Para ello se dividirá cada partida en lotes de productos de la misma serie y clase, tales que sus espesores en el lugar de la muestra para el ensayo de tracción estén dentro de uno de los siguientes grupos:

- Hasta 16 milímetros
- Mayor de 16 milímetros hasta 40 milímetros
- Mayor de 40 milímetros hasta 63 milímetros
- Mayor de 63 milímetros

El peso de cada lote no será mayor de 20 toneladas para perfiles de acero menor que 144 centímetros cuadrados, y 30, para perfiles de mayor sección.

En chapas, el lote no será mayor de 20 toneladas, con un máximo de 50 chapas cuando el espesor sea menor de 10 milímetros, y 25 chapas, cuando sea igual o mayor de 10 milímetros.

Las muestras para la preparación de probetas se tomarán de productos del lote sacados al azar.

La toma de muestras será realizada por personal especializado del laboratorio que ha de realizar la comprobación.

Los resultados de los ensayos realizados de acuerdo con las normas UNE 7010, 7051, 7056, 7014/7029/7019 se reflejarán en un acta o documento que especifique los resultados de éstos de la siguiente forma:

Ensayo de tracción.—Se determinarán las características siguientes: límite de fluencia  $\sigma_F$ , resistencia a tracción  $\sigma_R$  y alargamiento de rotura  $\delta$ .

Ensayo de doblado.—Se comprobará la no aparición de grietas.

Resiliencia.—Se determinará el valor  $\rho$ .

Análisis químicos.—Se determinarán los contenidos de carbono, fósforo y azufre.

Si los resultados expresados en el acta cumplen lo prescrito, el lote será aceptable.

Si algún resultado no cumple lo prescrito, por observarse alguna anomalía, no imputable al material, en la realización del ensayo, se anularán y repetirá correctamente sobre nueva probeta.

Si algún resultado no cumple lo prescrito, habiéndose realizado correctamente el ensayo, se realizarán dos nuevos ensayos sobre probetas tomadas de dos unidades distintas del lote que se analiza. Si los dos resultados cumplen lo prescrito, el lote es aceptable; en caso contrario, es rechazable.

ROBLONES

En la ejecución de elementos estructurales se admitirán únicamente los roblones de los siguientes tipos:

- Clase E — Roblones de cabeza esférica.
- Clase B — Roblones de cabeza bombeada
- Clase P — Roblones de cabeza plana.

designándose por la sigla de su clase, seguido del diámetro de la caña y la longitud de ésta.

Se representarán gráficamente, como indica el siguiente cuadro:

<b>REPRESENTACION DE LOS ROBLONES</b>	
Signos para la representación de los roblones en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero. A modo de ejemplo los signos corresponden al roblón 22, con agujero de 23.	
Cabeza esférica arriba y abajo	23
Cabeza esférica arriba y bombeada abajo	23
Cabeza esférica abajo y bombeada arriba	23
Cabeza bombeada arriba y abajo	23
Cabeza esférica arriba y plana abajo	23
Cabeza esférica abajo y plana arriba	23
Cabeza plana arriba y abajo	23
La cabeza se ejecutará en obra	23
El agujero se taladrará en obra	23

Las clases de acero para roblones quedan definidas en la siguiente tabla:

**CLASES DE ACERO PARA ROBLONES**

Clase de acero de los roblones	Resistencia a tracción $\sigma_R$ mínimo máximo Kg/mm <sup>2</sup>	Alargamiento de rotura $\delta$ mínimo Porcentaje	Resistencia a cortadura T $R$ mínima máxima Kg/mm <sup>2</sup>	Tipo de acero de los productos a unir
A34b A34c	34 a 42	28	25 a 36	A37 A42
A42c	42 a 50	23	31 a 42	A52

Los roblones de acero A42c tendrán marcado en la cabeza la cifra 42.

El Aparejador podrá exigir del Constructor la presentación de un certificado que asegure el cumplimiento de estas especificaciones para los roblones empleados en la ejecución de las distintas partes de la estructura.

**TORNILLOS**

Se admitirán únicamente los tornillos de los siguientes tipos:

- Clase T — Tornillos ordinarios.
- Clase TC — Tornillos calibrados.
- Clase TR — Tornillos de alta resistencia.

designándose con la sigla de su clase, seguido del diámetro de la caña y longitud del vástago, el tipo de acero y la referencia a la norma.

Se representarán gráficamente, como indican los siguientes cuadros:

<b>REPRESENTACION DE LOS TORNILLOS</b>	
Signos para la representación de los tornillos en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero, y en el inferior la sigla de la clase de tornillo. A modo de ejemplo, los signos corresponden a agujero de 21 con tornillo de 20.	
Tornillo ordinario colocado en taller	
Tornillo calibrado colocado en taller	
Tornillo ordinario colocado en obra	
Tornillo ordinario, agujero taladrado en obra	
Tornillo ordinario en agujero roscado	

Los tornillos de alta resistencia llevarán marcados en relieve las siglas de su clase.

Las tuercas y arandelas se designan de la siguiente forma: Las tuercas con la sigla M, seguida del diámetro nominal, el tipo de acero.

Para tornillos de alta resistencia las tuercas irán marcadas con la sigla MR.

Las arandelas, con la sigla A, seguida del diámetro nominal del tornillo con que se empleen.

En el caso de arandelas pulidas, se designarán por la sigla AP.

En el caso de arandelas para tornillos de alta resistencia, irán marcadas con la sigla AR.

El Aparejador podrá exigir del Constructor la presentación de un certificado que asegure el cumplimiento de estas especificaciones para los tornillos, tuercas y arandelas empleados en la ejecución de las distintas partes de la estructura.

**3.1.2. Ejecución de taller**

La ejecución de la estructura o elementos estructurales de acero laminado se realizará de acuerdo con la Documentación Técnica de Obra, en donde figurarán los planos y las especificaciones precisas para que queden definidas las clases de acero, los perfiles empleados, las disposiciones de armado, etc.

<b>REPRESENTACION DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA</b>	
Signos para la representación de los tornillos en los planos de taller. En el ángulo superior izquierdo se rotulará el diámetro del agujero, y en el inferior la sigla de la clase de tornillo. A modo de ejemplo, los signos corresponden a agujero de 21 con tornillo de 20.	
Tornillo de alta resistencia colocado en taller	
Tornillo de alta resistencia colocado en obra	
Tornillo de alta resistencia, agujero taladrado en obra	

**PLANOS DE TALLER**

El Constructor realizará, basándose en los datos del proyecto y previa la comprobación en obra de las cotas de replanteo, los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de la estructura.

Los planos de taller contendrán:

- a) Las dimensiones necesarias para definir todos los elementos de la estructura.
- b) Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- c) La disposición de las uniones, incluso las provisionales.
- d) El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con la indicación de la forma de mecanizado.
- e) Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- f) La forma y dimensiones de las uniones soldadas, así como la preparación de los bordes, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- g) Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él, y deben estar aprobados por el Aparejador.

Si se realizaran durante la ejecución modificaciones de detalle se rectificarán los planos de taller de forma que la obra terminada quede exactamente definida por estos planos, previa aprobación del Arquitecto.

**PLANTILLAS**

Basándose en los planos de taller, el Constructor trazará las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente los nudos y los carteles de unión.

El material empleado en la ejecución de estas plantillas no permitirá deformaciones durante su manejo.

Cada plantilla llevará la marca de identificación del elemento a que corresponde, de acuerdo con los planos de taller.

ajustándose el trazado a sus cotas, con las tolerancias especificadas en el proyecto o, en su defecto, las especificadas en este pliego.

No se exigirán plantillas a escala natural cuando se utilicen máquinas de oxiacorte automáticas que trabajen sobre plantillas a escala reducida.

#### PREPARACIÓN, ENDEREZADO Y CONFORMACIÓN

El Aparejador de la obra exigirá al Constructor que estas operaciones se realicen antes del marcado de ejecución.

#### MARCADO DE EJECUCIÓN

Comprobado que cada producto tiene la forma deseada, se procederá al marcado, ajustándose escrupulosamente a las cotas de los planos de taller y respetando las tolerancias permitidas.

Si el marcado se hace con granete, sus huellas se dispondrán de modo que queden eliminadas necesariamente por operaciones posteriores.

#### CORTE

El Constructor procederá a cortar las piezas por cualquiera de los métodos admitidos, no permitiéndose el corte con arco eléctrico.

El Aparejador exigirá que se compruebe que han sido eliminados el óxido adherido, las rebabas, estrías o irregularidades de borde producidos por el corte.

Se comprobará que todo bisel se ha realizado con las dimensiones de los planos de taller.

Asimismo que los ángulos entrantes están redondeados con el mayor radio posible.

En los apoyos de los soportes se comprobará el contacto perfecto con la placa o soporte contiguo.

#### PERFORACIONES

El Contratista efectuará las perforaciones con punzón o taladro.

Se admitirá el punzonado solamente en piezas de espesor inferior a 15 milímetros y que no se destine a estructuras sometidas a cargas dinámicas.

Las rectificaciones por coincidencia se realizarán con escañador mecánico, prohibiéndose hacerlo con broca punzante o broca redonda.

#### ARMADO

Una vez elaboradas las piezas se presentarán en taller en la posición relativa que tendrán una vez efectuadas las uniones definitivas estructurales que lo requieran.

En los elementos con uniones roblonadas y atornilladas se colocarán el número suficiente de tornillos de armado, apretados fuertemente con llave manual para asegurar la inmovilidad de las piezas y el íntimo contacto entre las superficies de unión.

En los elementos con uniones soldadas se unirán entre sí o al gálibo de armado, con medios adecuados que aseguren la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguiente.

No se admitirán taladros o rebajos que no figuren en los planos de taller, como tampoco fijar las piezas con juntas de soldadura a los gálibos de armado.

Se admitirá la fijación de las piezas con juntas de soldadura depositadas entre los bordes de las piezas a unir.

#### ELEMENTOS TERMINADOS EN EL TALLER

El Contratista no procederá a realizar la unión definitiva de las piezas que hayan de llevarse terminadas a obra sin una comprobación previa de la exactitud.

En todas las piezas o elementos terminados en taller se pondrá la marca de identificación prevista en los planos para determinar su posición relativa en el conjunto de la obra.

#### 3.1.3. Uniones soldadas

Las uniones soldadas se ejecutarán por los siguientes procedimientos de soldeo autorizados:

- 1.º Soldero eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo posible revestido.
- 2.º Soldero eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.
- 3.º Soldero eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- 4.º Soldero eléctrico por resistencia.

El Aparejador exigirá que los trabajos de soldeo sean realizados por operarios especializados, de acuerdo con la norma UNE 14 010.

En los planos de taller se definirán las soldaduras fijando las siguientes características: Dimensión de preparación de los bordes, disposición de la soldadura y preparación, dimen-

siones de la garganta, longitud eficaz y en uniones discontinuas la separación entre ejes de las soldaduras.

La ejecución de las soldaduras, tanto en taller como en obra, cumplirán las normas vigentes.

El Aparejador ordenará el levantamiento y nueva ejecución de las soldaduras que presenten defectos, ya sean visibles o reveladas por un medio de control, tales como falta de penetración, grietas, inclusiones, escorias u otros cuerpos, poros, oclusiones gaseosas, mordedura, picadura o desbordamiento, etc.

#### 3.1.4. Uniones roblonadas y atornilladas

Este tipo de uniones se realizará mediante roblones o tornillos ordinarios, tornillos calibrados o tornillos de alta resistencia.

Se procurará que los roblones o tornillos utilizados sean como máximo de tres tipos, de diámetros bien diferenciados.

Se prohíbe el calentamiento de los roblones con soplete, admitiéndose el uso de la fragua.

Tampoco se admitirá el uso de ningún roblón que después de calentado se ha dejado enfriar.

El roblonado se realizará de modo que las piezas de unión queden perfectamente apretadas, sin producirse torceduras ni alabeos, y el roblón colocado rellenará completamente su agujero.

La colocación de roblones se realizará del centro a los extremos de la costura.

Se prohíbe la formación de la cabeza de cierre con maza de mano y no se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Antes de quitar las fijaciones de armado, se revisará el roblonado enfriado, a la temperatura ambiente, sustituyéndose por otros aquellos cuya apertura resulte dudosa al rebote con martillo de bola pequeña.

Se prohíbe reparar los roblones en frío.

Cuando se utilicen tornillos ordinarios o calibrados, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios.

Se exigirá la colocación de arandelas bajo las tuercas de las uniones de fuerza.

Las tuercas se apretarán a fondo y se bloquearán las tuercas con medios apropiados, excepto en las estructuras desmontables.

En la colocación de tornillos de alta resistencia, se cuidará especialmente que las superficies estén perfectamente limpias.

Se exigirá la colocación de arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

El apretado se realizará en dos etapas, mediante llaves taradas que midan el momento torsor aplicado, comenzándose por el centro y terminando por los extremos.

En la segunda etapa se alcanzará el momento torsor prescrito en los planos de taller.

El Aparejador exigirá que el roblonado y atornillado de las piezas ya sea en taller o en obra, se realice de acuerdo con las normas vigentes.

#### 3.1.5. Montaje en obra

El Constructor presentará al Aparejador, para su aprobación, un programa de montaje basado en las Especificaciones Técnicas de Obra, detallando los extremos siguientes:

- a) Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.
- b) Descripción del equipo que empleará en el montaje de cada fase.
- c) Elementos de sujeción provisional.
- d) Personal preciso en cada fase.
- e) Elementos de seguridad y protección del personal.
- f) Comprobación de los replanteos, nivelaciones, alineaciones y aplomos.

Antes de proceder al montaje se comprobará que los materiales y/o elementos preparados en taller no han sufrido desperfectos durante el transporte, almacenamiento o manipulación en obra.

Se rechazarán las piezas que hayan sufrido desperfectos que no puedan ser corregidos o se presuma que su corrección puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura.

Los elementos se asegurarán provisionalmente por procedimientos que resistan los esfuerzos que puedan producirse por las operaciones de montaje.

No se procederá al soldeo, roblonado o atornillado definitivo hasta que se haya comprobado que los elementos de cada unión coinciden con la posición definitiva.

Los dispositivos auxiliares se retirarán cuando se pueda prescindir de ello estáticamente.

El Aparejador exigirá que el montaje se ajuste con exactitud a lo especificado en los planos de estructura y dentro de los límites de tolerancia en ellos expresado.

#### 3.1.6. Protecciones

Las protecciones a emplear serán prescritas en las Especificaciones Técnicas.

### 3.2. CARPINTERIA DE ARMAR

Se aplica esta denominación a los elementos resistentes constituidos con madera.

Se excluyen aquellos elementos cuyo uso es característico de la carpintería de taller.

#### 3.2.1. Condiciones generales de la madera

Para que una madera sea apta para la edificación o para los trabajos de carpintería en general, deberá satisfacer las condiciones generales siguientes:

- Color uniforme.
- Serán preferibles las más densas a las más ligeras, dada su mayor resistencia.
- No presentarán defectos y enfermedades.
- Tendrán sonido claro a la percusión y los anillos anuales, regularmente desarrollados.
- Deberá dar virtudes flexibles, que no deben dejar penetrar el agua.
- La madera desecada contendrá entre el 10 y el 15 por 100 de su peso de agua; la madera seca tendrá un peso entre el 33 y el 35 por 100 menos que la verde.

#### 3.2.2. Clasificación de las maderas

##### MADERAS SIN LABRAR

Recibirán este nombre las presentadas en rollos, postes o trozas.

##### MADERAS DE RAJA

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.

##### MADERAS DE ROLLO O ROLLIZAS

Recibirán este nombre las maderas simplemente descortezadas con auxilio del hacha o de la azuela.

##### MADERAS ESCUADRADAS EN BRUJO

Recibirán este nombre aquellas maderas cuya única labra consista en presentar sus cantos desbastados.

##### MADERAS DE HILO (MACHONES, QUICIALES, PUENTES, ETC.)

Recibirán este nombre aquellas maderas que presenten aristas vivas y llenas, obtenidas por corte mediante sierras mecánicas o de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta o circulares.

#### 3.2.3. Ensayos en las maderas

##### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se efectuarán sobre probetas cúbicas, de forma tal que su diagonal coincida con un diámetro del tronco.

Cuando duramen y albura presenten propiedades distintas, se ensayarán separadamente con auxilio de pequeñas probetas en forma de dado, las cuales se cortarán de forma que los lados de las superficies comprimidas sean, en lo posible, tangentes a los anillos anuales.

##### ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD

Se emplearán prismas de sección cuadrada y anchura tres veces mayor que el lado de la sección.

Las deformidades elásticas se medirán precisamente en el tercio medio, al objeto de eliminar las influencias perjudiciales de naturaleza local que pueden presentarse en los extremos de los prismas como consecuencia de la fuerza de adherencia y de la blandura del material.

##### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Se emplearán barras prismáticas de sección cuadrada; en el ensayo deberá procurarse que la intersección del plano de las fuerzas con la sección transversal coincida con la dirección de la tangente a los anillos anuales, a fin de evitar el desgarramiento gradual de las capas y, con ello, el falseamiento de las pruebas.

La barra se colocará apoyada sobre dos rodillos y será sometida a la acción de una carga concentrada en su punto medio hasta llegar a la rotura. La fatiga específica o coeficiente de rotura se calculará sobre la hipótesis de que las secciones planas antes de la carga permanezcan planas después de la deformación y de que el módulo de elasticidad permanece constante.

##### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA CORTADURA O CIZALLAMIENTO

Se efectuará sobre pequeñas probetas, empotradas por una cara y con dos cortes: uno radial y otro tangencial a los anillos anuales, a fin de eliminar en lo posible los efectos de flexión aceleradores de la ruptura; el ancho de las cuchillas no excederá de 1 centímetro.

##### ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Se efectuarán sobre barras prismáticas de sección cuadrada y cabezas reforzadas, conduciéndose la prueba de forma que, en lo posible, la dirección del esfuerzo coincida con la de las fibras.

En casos excepcionales se autorizará la ejecución de los ensayos de tracción con probetas cortadas transversalmente.

##### ENSAYOS DE LA DUREZA

Se ejecutarán sometiendo una probeta de sección rectangular o cuadrada a la acción de una estampa que obre de arriba hacia abajo y en dirección perpendicular a la de las fibras, determinándose el límite de presión de las deformidades elásticas y luego la presión necesaria para determinar una deformación permanente o llegar a la destrucción del material.

Para ensayos de gran exactitud se empleará la bola Brinell.

##### ENSAYO DE LAS MADERAS EMBEBIDAS CON AGUA

La determinación de la reducción, que en sus resistencias de todo orden experimente la madera al absorber el agua, se realizará, previo su embebimiento, en forma análoga a los ensayos efectuados con madera en condiciones normales.

##### DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA

La determinación de la densidad relativa o peso específico de las maderas, sin deducción de los poros naturales, se realizará estereométricamente o bien por el método de inmersión, midiendo el volumen de agua desalojado y empleándose al objeto probetas barnizadas.

#### 3.2.4. Coeficientes de trabajo

Salvo garantía de origen, deberá determinarse experimentalmente en cada caso.

##### ESFUERZOS PARALELOS A LA DIRECCIÓN DE LAS FIBRAS

Con carácter general, y para esfuerzos paralelos a la dirección de las fibras, dando al coeficiente de rotura a la compresión un valor figurado e igual a 100, podrán admitirse para los demás esfuerzos los siguientes coeficientes de rotura aproximados:

Maderas de hojas caducas: tracción, 310; flexión, 191; cortadura, 28.

Maderas resinosas: 250, 162 y 22,5 respectivamente.

##### ESFUERZO DE SENTIDO OBLICUO A LAS FIBRAS

En sentido oblicuo a las fibras, los coeficientes de trabajo se tomarán equivalentes a un décimo de la carga de rotura en sentido paralelo a las fibras.

##### ESFUERZOS EN SENTIDO PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

En sentido perpendicular a las fibras, los coeficientes de trabajo deberán tomarse siete u ocho veces menores que los correspondientes a esfuerzos en sentido oblicuo, excepto el de cortadura, que se tomará tres o cuatro veces mayor que el correspondiente a esfuerzos en sentido paralelo.

##### REDUCCIÓN DE LOS COEFICIENTES DE TRABAJO

Los coeficientes de trabajo especificados en el presente capítulo se refieren a madera de perfecta calidad, debiendo variarse prudencialmente para otros tipos de madera, de acuerdo con las normas que a continuación se expresan:

Maderas de fibras reviradas: coníferas o de poca densidad o con grandes anillos anuales, etcétera, se reducirán los coeficientes entre un 15 y un 34 por 100.

Para las maderas muy húmedas se reducirán los coeficientes entre un 10 y un 30 por 100.

Para las maderas de análogas condiciones que las anteriores, destinadas a obras hidráulicas, se reducirán a los coeficientes fijados entre un 10 y un 40 por 100.

##### AUMENTO DE LOS COEFICIENTES DE TRABAJO

Por el contrario, las maderas de primera calidad, y en especial pino y abeto, perfectamente secos al aire, de fibras rectas y sin nudos, podrán emplearse con un aumento de los coeficientes establecidos, que podrá elevarse hasta un 25 por 100.

##### COEFICIENTES DE TRABAJO EN MADERAS DUDOSAS

En caso de duda sobre el estado de la madera, y para determinar sus coeficientes de trabajo, deberán someterse a ensayos previos de laboratorio sobre muestras de la misma partida de madera a emplear en obra.

#### 3.2.5. Posiciones más favorables de las fibras en relación con los esfuerzos que deben soportar las piezas de madera

##### PIEZAS CURVADAS

En este caso se alcanzará la posición más favorable cuando el plano de las tensiones a soportar sea tangente a los anillos

anuales, y la más desfavorable, cuando la zona de tracciones se encuentre en la región del núcleo de la madera.

#### ESFUERZOS DE CORTADURA PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

En el caso de esfuerzos de cortadura perpendicular a las fibras, la posición más favorable es aquella en que los esfuerzos de compresión sean directamente soportados por la fibra del corazón o por un perfil concéntrico.

#### PIEZAS SOMETIDAS A FLEXIÓN

En las piezas sometidas a flexión deberá tenerse en cuenta que ésta sea más pequeña y, por tanto, mayor la resistencia cuanto mayor sea el número de capas de madera dura orientadas según el plano de las fuerzas.

### 3.2.6. Dilatación y contracción e hinchamiento de las maderas

#### DILATACIÓN LINEAL

Por el escaso valor del coeficiente de dilatación lineal térmica: 0,0000035, aproximadamente un cuarto del correspondiente al hierro, deberá prescindirse de él por ser insignificantes los cambios de volumen, debidos exclusivamente a las variaciones ordinarias de temperatura.

#### CONTRACCIÓN E HINCHAMIENTO

Sólo serán utilizadas en construcción maderas cuyo coeficiente de contracción volumétrica sea menor de 0,75.

El coeficiente de contracción volumétrica se obtiene por la siguiente fórmula:

$$V = \frac{V_H - V_3}{V_3 \times H} \times 100$$

donde  $V_3$  = volumen de la probeta anhidra;

$V_H$  = volumen de la probeta con H de humedad.

### 3.2.7. Condiciones particulares de las maderas para andamios, cimbras, etc.

La madera que se emplee en andamiaje y demás medios auxiliares satisfará únicamente a la condición de que presente la suficiente resistencia para el objeto a que se la destine, pudiendo incluso haber sido utilizada anteriormente.

No obstante, el Aparejador podrá, en cada caso, establecer las condiciones de protección ignífuga o antipútrida que juzgase oportunas, si la permanencia o el carácter especial de las obras lo requieren.

### 3.2.8. Condiciones particulares de las maderas para entramados horizontales y verticales

Los entramados, tanto horizontales como los verticales, se ejecutarán con madera de las características y dimensiones que se determinen en los planos y memoria y con las modificaciones que, respecto a las condiciones consignadas en el artículo de este capítulo, establezca el Arquitecto en el pliego de condiciones particulares de cada obra.

Su situación y reparto serán los establecidos en los planos, colocándose las vigas maestras, cargaderos, etc., ateniéndose exactamente a la Memoria que a este efecto facilite el Arquitecto.

### 3.2.9. Ejecución de pies derechos

Los pies derechos, simples o compuestos, tendrán las escuadras y medidas señaladas por los planos o las ordenadas por el Arquitecto. Estarán colocados perfectamente aplomados y con las zapatas, tornapuntas, etc., que sean necesarias para su mejor trabajo.

Los ensambles y los pies derechos llevarán escuadras, pletinas y demás piezas metálicas esenciales o auxiliares necesarias para su perfecta constitución y forma de trabajo.

Las distintas piezas que constituyen estos elementos deberán ir siempre dispuestas y colocadas de tal forma que, en caso de contracción de la madera, sea posible volver a apretar los pernos a fondo por la acción de las tuercas y sin que quede en ningún caso comprometida por estas causas la resistencia, estabilidad o composición de la pieza.

Para evitar que la humedad ataque a los pies derechos se colocarán dados de piedra en forma cúbica o de tronco de pirámide, abriéndose cajas en la piedra y en la parte inferior de los pies derechos, en las cuales se introducirán rejonos de hierro galvanizado o de bronce, de dos o tres centímetros de diámetro y 20 centímetros de longitud mínima, recibidos en la piedra con plomo o cemento. Si fuera de temer el giro o la torsión del pie derecho, se colocarán dos rejonos en lugar de uno.

La parte superior del dado deberá labrarse en forma ligeramente piramidal, con el vértice coincidiendo con la caja para el vástago, y asimismo la cara inferior del pie derecho que

apoya sobre la base se presentará una contraforma labrada de esta cara piramidal, a fin de conseguir la expulsión de las aguas que pudieran resbalar por el pie derecho o caer encima de la basa y al mismo tiempo el perfecto apoyo sobre la basa o dado de la piedra. Podrán asimismo utilizarse las basas de fundición de hierro o las formadas por perfiles laminados, pero tomándose siempre las precauciones necesarias para evitar los peligros de humedad antes citados.

Cuando la carga es considerable, dada la fatiga que el pie derecho origina sobre las fibras de las zapatas, de los durmientes o de las vigas en contacto con los pies derechos, se sustituirá el ensamblaje ordinario de caja y espiga por ensamblajes simples o dobles, de fundición o chapa, según los casos.

### 3.2.10. Ejecución de entramados verticales sin forjar

Se considerarán como entramados exteriores sin forjar los entramados o estructuras exteriores de madera cuyo paramento exterior se recubre con tablas de madera en toda su superficie.

Ejecutado el entramado vertical, siguiendo las normas que más adelante se indica, su revestimiento exterior se ejecutará con tablas de 0,025 a 0,037 metros de espesor y de una anchura cualquiera, a ser posible 0,21 ó 0,22 metros, colocadas clavándolas sobre las carreras o travesaños.

Para prever los movimientos de la madera se reservarán entre cada dos tablas unos espacios libres que se cubrirán con tapajuntas de 0,11 x 0,65 metros aproximadamente, fijadas por un lado solamente, a fin de permitir el libre juego de la madera.

Las juntas horizontales de las tablas deberán encontrarse precisamente sobre los travesaños.

Para evitar la entrada del agua se colocará en la junta un perfil de bisel de 45 grados con ranura inferior.

Las tablas inferiores se introducirán en el espacio que quede entre la moldura y la carrera, quedando así protegidas de la entrada del agua.

Las tablas superiores se cortarán en pico de flauta, según la inclinación del bisel.

En la parte inferior del entramado se obtendrá un pequeño goterón continuo, abriéndose en el extremo de las tablas una pequeña acanaladura.

El revestimiento exterior del entramado con tablas horizontales se ejecutará formando imbricaciones o solapando planchas unas sobre otras, debiéndose proveer a cada tabla de un pequeño goterón.

El revestimiento del entramado con tablas machihembradas se ejecutará en la forma ordinaria, colocándose cubrejuntas para disimular las contracciones que pudieran sobrevenir en la madera.

### 3.2.11. Ejecución de entramados verticales forjados

Son los entramados o estructuras verticales de madera cuyos espacios libres se rellenan o forjan con fábrica de otros materiales (adriillos, yesones, etc.).

Los entramados ordinarios, sean el tipo que fuesen, se establecerán en planta baja sobre un murete de una altura comprendida entre 0,50 y 1 metro, según los materiales empleados y la naturaleza del suelo, a fin de preservar las maderas contra la destrucción por la humedad.

Sobre este murete inferior reposará la carrera inferior o solera, en la cual irán ensamblados a caja y espiga los pies derechos de puerta o de lección (colocados en las jambas de puertas y ventanas) y los cornijales (pies derechos de ángulo) que forman la esquina de dos entramados o la unión de uno exterior y otro interior, así como las demás piezas de madera, riostras, virotillos, pilarejos, etc., que con aquella forman el entramado de la planta baja.

Estas piezas, que recibirán a las peanas y dinteles, irán coronadas por una pieza horizontal o carrera superior, sobre la que apoyarán las viguetas del piso superior, colocándose encima de las cabezas de éstas las sobrecargas y procediéndose análogamente en los sucesivos pisos.

Los cornijales se construirán, a ser posible, de una sola pieza, en toda la altura cuando se trate de entramados de pequeña altura, y empalmado en cada piso cuando se trate de mayores alturas.

Los pies derechos inferiores y los cornijales se colocarán sobre dados de piedra en la forma anteriormente prescrita.

Las ensambladuras de los pies derechos sobre las carreras inferiores se ejecutarán a caja y espiga. Esta espiga ocupará como mínimo dos quintas partes de la anchura de la pieza y tres quintos como máximo.

Las ensambladuras de carreras sobre pies derechos se ejecutarán asimismo a caja y espiga.

Los puntos en que ensamblen traviesas y riostras sobre pie derecho se ejecutarán ensamblando a caja y espiga, con embarbillado, el pie derecho y la traviesa, embarbillando después con la unión y sobre las dos piezas de riostra correspondiente.

En los sitios donde las viguetas no fuesen perpendiculares al entramado podrá suprimirse la sobrecarrera, y entonces los virotillos se ensamblarán a caja y espiga.

Los virotillos podrán ir cortados en pico de flauta y clavados sobre la riostra o jabalcón, a fin de evitar el colocar estas piezas secundarias en el momento de montar la armadura.

Asimismo podrán colocarse simplemente enbarbillados, encajando el virotillo en la mortaja practicada en la carrera y fijada con un clavo.

### 3.2.12. Ejecución de entramados de maderas llenas

Se denominan así aquellos entramados de madera cuya superficie total, excepto los huecos de paso y luz, queda totalmente cuajada por piezas de madera, generalmente rollizos, encuadrados parcialmente en las caras o lechos de contacto y ensamblados en los ángulos a media madera.

Se colocarán estos entramados sobre unas hiladas de fábrica que los aislen del suelo para protegerlos de la humedad.

Para conseguir la debida trabazón de los ángulos se comenzará por una media madera, y el perpendicular por una madera entera. Los lechos sucesivos deberán ir unidos entre sí por clavijas.

Las escopladuras hechas por encima y por debajo de las piezas serán iguales a un cuarto de la altura de la madera y el corte de forma curvilínea, siguiendo la del rollizo que venga a unirse a escuadra.

También podrán ejecutarse las ensambladuras a media madera simplemente, de forma semicilíndrica.

### 3.2.13. Ejecución de entramados verticales interiores

Como su nombre indica, son aquellos que se construyen en el interior de los edificios. Se ejecutarán en la misma forma descrita para los entramados verticales exteriores, con la modificación que se especifica en los artículos siguientes para los tipos de entramado que en los mismos se indican:

#### ENTRAMADO VERTICAL INTERIOR CON VIGUETAS DE PISO EN DIRECCIÓN PARALELA A AQUÉL

Cuando la luz entre los muros de fábrica sea pequeña, y grande, por el contrario, la distancia entre los entramados verticales de madera, podrán colocarse las viguetas de piso empujadas en los muros y paralelamente al entramado de madera, en cuyo caso la sobrecarrera de éste estará sustituida por una de las viguetas del piso.

#### ENTRAMADO VERTICAL INTERIOR CON VIGUETAS DE PISO EN DIRECCIÓN PERPENDICULAR A AQUÉL

En este tipo de entramado podrá suprimirse la sobrecarrera, ensamblándose la riostra y virotillos sobre la carrera del entramado inferior.

#### ENTRAMADOS VERTICALES INTERIORES CON VIGA MAESTRA ENTRE DOS SERIES CONSECUTIVAS DE AQUÉLLOS

Cuando la separación entre dos entramados verticales interiores y paralelos sea excesiva para que las viguetas de piso puedan salvar dicha luz, deberá cortarse o reducirse ésta por una viga maestra intermedia, en la que ensamblarán o apoyarán, por uno de sus extremos, las viguetas de piso de los tramos contiguos a la viga maestra.

#### ENTRAMADO VERTICAL INTERIOR, MURO DE FÁBRICA Y VIGA MAESTRA INTERMEDIA

En este caso las viguetas apoyadas en el muro de fábrica podrán hacerlo mediante entregas medidas en cajas abiertas en el muro o ensamblándolas y apoyándolas sobre una carrera de madera adosada al muro y sostenida por modillones o canchillos de hierro empotrados en aquél.

#### ENTRAMADOS VERTICALES INTERIORES SUSPENDIDOS

Se ejecutarán formando sistemas indeformables y triangulados, en los que, por medio de tornapuntas y tirantes, se mantenga constante la separación entre las dos piezas horizontales y la necesaria rigidez del conjunto.

Todas las piezas deberán ir acompañadas de los correspondientes herrajes.

#### ENTRAMADOS VERTICALES INTERIORES PARA CONSOLIDACIÓN DE SUELOS EXISTENTES

Cuando los suelos existentes no resulten lo suficientemente sólidos, y no convenga su desaparición, y no se puedan reforzar, se establecerán otros suspendidos sobre elementos resistentes verticales y ejecutados en forma análoga a lo especificado en el tipo anterior.

### 3.2.14. Herrajes en los entramados

Las bridas serán de hierro plano y secciones comprendidas entre los 40 x 7 y 60 x 9 milímetros.

Cuando las piezas no tiendan a separarse en sentido paralelo a las bridas podrán hacerse por simple corte.

Si, por el contrario, deben impedir movimientos en este sentido, irán provistas de talones en sus extremos; estos talones penetrarán en la madera, donde tendrán preparada una pequeña mortaja.

Para piezas a tope, la longitud variará entre 50 y 60 centímetros; pero si existiera pieza interpuesta, la longitud deberá mantenerse hasta los 70 u 80 centímetros.

Los tirantes de amarre o anclajes serán de hierro plano con sección comprendida entre los 40 x 9 a los 50 x 9 milímetros, y longitud entre los 40 y los 70 centímetros.

Estarán provistos de talón en su extremo, que penetrará en una pequeña mortaja abierta en la madera. En su extremidad opuesta formarán un ojo, obtenido por torsión o soldadura, y por el que pasará un ancla o llave de cuadrado o redondo, de 25 o 30 milímetros de lado o diámetro y 50 centímetros de longitud mínima.

Llevarán, por lo menos, tres pernos pasantes de sujeción o tirafondos, destinados a fijar el tirante a la pieza.

Podrán, asimismo, emplearse atirantados en forma de estribos, o sea, suprimiéndose el ojal.

Si las anclas no fuesen aparentes, por hallarse empotradas en el interior de la fábrica, podrá reducirse la longitud del tirante de amarre.

Las bridas acodilladas deberán ir provistas de talones en sus dos extremos, los cuales penetrarán en las correspondientes mortajas de las piezas.

Estarán formadas por piezas de dimensiones análogas a los tirantes de amarre y con longitudes y sujeciones sobre cada pieza, análogos a los fijados para ellos.

Las escuadras destinadas a fijar el ángulo de dos piezas situadas en el mismo plano estarán formadas de pletina, de dimensiones comprendidas entre 40 x 7 y 60 x 9 milímetros y deberán ir fijadas a las piezas de madera que unen por medio de tornillos.

### 3.2.15. Piezas horizontales de madera simples o compuestas

#### DINTELES

Salvo autorización en contrario del Arquitecto, no se colocarán dinteles de madera, debiendo constituirse, por lo menos, en forma mixta; es decir, armados con perfiles metálicos.

#### VIGAS ENTERIZAS O PUENTES

Cuando las luces a salvar por vigas enterizas excedan de las longitudes ordinarias existentes en el mercado para cada clase de maderas, los coeficientes de trabajo de dichas piezas se tomarán reducidos en un 40 por 100, como mínimo.

#### VIGAS COMPUESTAS

Son las vigas de sección plana rectangular en todas sus zonas y constituidas por dos o más piezas de madera. Las vigas compuestas deberán tener una altura, por lo menos, de dos décimas mayor que la correspondiente a una viga enteriza de la misma luz y carga.

Se les dará una contraflecha mínima equivalente a un setenta y cincoavo (1/75) de la luz. A ser posible, llevarán intercalada una hoja de plomo, a fin de que no hagan contacto directo las cargas superpuestas de las diversas piezas de madera.

#### VIGAS COMPUESTAS DE DOS PIEZAS

Estarán constituidas por dos piezas de madera superpuestas. Irán unidas por medio de pernos provistos de arandelas. Para evitar los deslizamientos, presentarán entalladuras o cajas trapezoidales, espaciadas a la distancia que el Arquitecto determine, a las cuales se ajustarán llaves de la misma forma.

#### VIGAS COMPUESTAS DE TRES PIEZAS

Constituidas por tres piezas de madera; la pieza inferior, que trabajará a extensión, deberá ser enteriza; la zona superior de la viga compuesta, que trabajará a compresión, estará constituida por dos piezas de madera superpuestas a la primera y colocadas a tope.

El Arquitecto fijará la altura que debe tener la pieza inferior extendida, deducida de la posición de la fibra neutra para cada caso.

Las caras de tope de las dos piezas comprimidas se efectuarán con el mayor esmero posible, con el fin de que se acoplen perfectamente en toda su superficie; siendo además preciso intercalar, entre dichas caras, una delgada lámina de plomo que cubra toda la superficie.

El ajuste de las piezas comprimidas con la inferior se ejecutará por pernos, sustituyéndose las arandelas por bridas en los dos pernos del centro próximos a la junta.

#### VIGAS ACOPLADAS CON REDIENTES

Estarán compuestas por tres piezas en forma análoga al tipo anterior y apretadas igualmente por medio de pernos.

La altura de la viga deberá estar comprendida entre un dozavo (1/12) y un quinceavo (1/15) de su longitud. La longitud de cada rediente deberá ser, aproximadamente, igual a la altura de la viga, y se trazarán ajustándose a la línea que comenzará y terminará en el tercio inferior de las extremida-

des, debiendo pasar por el tercio superior en el centro de la viga.

La contraflecha se obtendrá, bien apoyando el centro de la viga sobre un punto fijo y obligando hacia tierra a los extremos, o bien apoyando los extremos y cargando el centro e invirtiendo a continuación la viga.

La viga deberá permanecer así obligada hasta que se hayan abierto los taladros y colocado los pernos y llaves que haya de llevar.

Si las llaves fuesen de madera dura o hierro, deberá dejarse algo de juego entre los talones de cada rediente; rellenándose después este hueco con las llaves introducidas a golpe.

#### VIGAS COMPUESTAS DE PEQUEÑAS PIEZAS

Se ejecutarán en forma análoga a los tipos anteriores. Deberán ir ajustadas con pernos y llevar las juntas guarnecidas de bridas con talón.

#### VIGAS MIXTAS DE MADERA Y HIERRO

Se autoriza el empleo de cualquiera de los tipos siguientes:

- Vigas compuestas por alojamiento de un perfil metálico.
- Vigas formadas por madera y con platabandas metálicas colocadas a tres hiladas en el ancho, apretadas fuertemente, por medio de pernos, en las caras superior e inferior de la viga.
- Vigas de tipo análogo al anterior, pero reforzadas en sus cuatro caras.

En todos estos tipos deberá curvarse la pieza, hasta obtener la contraflecha necesaria, antes de abrir los taladros para los pernos, a fin de conseguir que el metal comience a trabajar antes de que la madera esté ya fatigada.

d) Vigas armadas lateralmente. Se formarán colocando a cada lado una pletina, a partir de la parte baja, en los apoyos y hasta la parte superior del centro.

Las vigas podrán ser rectas simplemente o acodadas en el centro.

Las pletinas deberán ir apareadas y sujetas con pernos o, al menos, con tirafondos.

#### VIGAS DE ARMADURA CON PARES

Se ejecutarán formadas por tres piezas: una horizontal, tensada, y dos superiores, inclinadas hacia los extremos y en forma análoga a los cuchillos o cerchas ordinarias.

Este tipo de viga deberá ejecutarse dando a los pares la mayor inclinación posible.

El empernado deberá ser muy preciso en cuanto a taladros y número de pernos. Asimismo deberá curvarse la viga antes de entrar en trabajo.

Salvo orden en contrario del Arquitecto, la unión de las dos cabezas de viga horizontal con los pares llevará introducida a presión en el vértice una cuña metálica.

#### VIGAS ARMADAS CON BIELA Y TENSOR

Las vigas serán guarnecidas en cada extremo con una placa de hierro, sobre la que se fijarán, fuertemente atornillados, los tensores previamente acodados en este extremo.

Los tensores deberán ir en su comienzo adosados de plano a la viga y retorcerse después, a fin de poder ser presentados de plano bajo la biela.

Al igual que los demás tipos de viga, deberá darse a ésta una ligera flexión previa o contraflecha, a fin de que el hierro comience a trabajar inmediatamente.

#### VIGAS ARMADAS CON DOS BIELAS

Se compondrán de dos piezas separadas únicamente por el espacio necesario para dejar paso al tensor.

Deberán llevar bielas de fundición con el tirante roscado a sus extremos, de forma que pueda tensarse por medio de las oportunas tuercas.

#### VIGAS ARMADAS A LA AMERICANA

Podrán formarse por dos piezas de madera, mantenidas a las distancias necesarias para otras dos piezas oblicuas, ensambladas en ellas a caja y espiga y embarbilladas.

Estas dos piezas deberán ir unidas por pernos metálicos. Podrán formarse exclusivamente por piezas de madera, a condición de dejar sobrepasar los elementos verticales, de manera que se ensamblen por entalladuras, formando las piezas verticales a manera de cepos y fijadas con pernos en las piezas horizontales.

Asimismo se autorizará la ejecución de la viga, sustituyendo los cepos de entalladura por piezas verticales sencillas, fijadas con pernos verticales, o bien formándola a base de dos pares, un pendolón y dos piezas longitudinales, consolidándose el conjunto con collares y bridas de hierro plano fijadas con tirafondos.

### 3.2.16. Entramados horizontales o suelos

#### SUELOS SOBRE MUROS

Las viguetas, apoyadas por sus dos extremos en sendos muros, tendrán entregas mínimas de 20 centímetros; cada cuatro viguetas, como máximo, habrá una asegurada a los muros por medio de colas de carpa.

Con el fin de evitar la putrefacción de las cabezas de viguetas empotradas en los muros, los empotramientos se ejecutarán introduciendo en la extremidad de la viga cuñas de madera dura o de metal y apoyando las cabezas sobre placas metálicas de forma que dejen espacio suficiente entre sí para la circulación del aire, debiendo establecerse la oportuna comunicación con el exterior para facilitar la entrada de aquél.

Asimismo podrán establecerse las entregas chapando toda la periferia de la viga metálicamente y estableciendo en su extremo la necesaria ventilación. Se podrán emplear también, y con el mismo objeto, cualquiera de los métodos siguientes, además de los señalados en los artículos referentes a pudrición de la madera:

- Sustituir el empotramiento por apoyos sobre durmientes fijos al muro por canecillos de hierro.
- Apoyo de las viguetas sobre canecillos de piedra dura.
- Ensamble de palma de la vigueta sobre el durmiente.

#### SUELOS SOBRE VIGAS MAESTRAS

La viga maestra se ejecutará, a ser posible, de una sola pieza, y en caso de no ser ello factible, se compondrá de dos piezas simétricas, cortadas en bisel y acopiadas a su largo por medio de pernos, a fin de que formen un todo perfectamente solidario.

Las vigas maestras podrán reforzarse por medio de hierros laterales superiores, planos o de perfil «U», que irán fijados al conjunto por medio de pernos o bien acopiando un perfil entre los dos componentes de la maestra.

Se autoriza el ensamblaje de las viguetas a las vigas maestras por medio de bridas o apoyadas sobre durmientes sujetos a las caras laterales de la viga maestra por pernos o estribos; cuando los pesos sean grandes, deberán emplearse semiestribos.

En general, las viguetas descansarán sencillamente de palma sobre la parte superior de las vigas maestras, fijadas a ella por medio de clavos y colocadas a tope o con junta de «pico de flauta» los extremos de cada dos viguetas correspondientes a los tramos de uno y otro lado de la maestra.

Con el fin de que las entregas de los maderos de piso sean mayores, el apoyo de éstas puede hacerse sobre toda la anchura de la viga maestra, para lo cual se colocarán las viguetas de uno y otro lado de la maestra alternadamente y en disposición tal que sus cabezas estén yuxtapuestas, clavándose éstas entre sí y ambas a la viga principal.

Previa autorización del Arquitecto, podrá ejecutarse el apoyo de la vigueta sobre la maestra, mediante entalladuras ejecutadas en unos u otros, o en todas a la vez, siempre que se tenga presente, a los efectos del cálculo, el debilitamiento que dichas entalladuras suponen en las vigas en las que se hayan hecho.

#### SUELOS DE MADERAS CORTAS

Se ejecutarán únicamente cuando no se disponga de piezas de la longitud suficiente para salvar la luz a cubrir. Sólo se ejecutarán previa autorización del Arquitecto y con estricta sujeción a sus órdenes.

### 3.2.17. Anclajes

#### ANCLAJES DE MADERA

Salvo orden expresa del Arquitecto, queda prohibida la ejecución de anclajes de madera en los entramados o en piezas aisladas.

#### ANCLAJES METÁLICOS

Ordinariamente, los anclajes metálicos se compondrán de una brida de talón, fija por tirafondos a las piezas de madera, y en cuya extremidad inferior se formará un ojal de dimensiones adecuadas para recibir el ancla de hierro cuadrado o redondo.

La brida o tirante estará constituida por hierro plano de 40 x 6 a 50 x 9 milímetros de dimensiones mínimas y longitud comprendida entre los 60 y 70 centímetros.

El ancla se formará con hierro redondo de 30 milímetros o con hierro cuadrado de 25 a 30 milímetros de lado, con longitudes mínimas ambas de 25 centímetros.

Podrán asimismo ejecutarse sustituyendo la brida por un estribo provisto de talones y fijado en la madera por medio de tirafondos; sus dimensiones serán las mismas del tipo anterior.

### 3.2.18. Ensamblajes y uniones de piezas de madera sobre perfiles metálicos

Se evitarán en lo posible, cuando sea preciso ejecutarlos se realizarán ajustándose a las normas siguientes:

1.ª Si la pieza de madera tiene más altura que el perfil metálico se escopleará la cabeza formando un apoyo y colocándose un arpon que enganche el ala de hierro, y que se fijará con tirafondos sobre la madera.

2.ª Podrá ejecutarse asimismo la unión por medio de estribos, fijados a la madera por tirafondos; si el estribo es oblicuo, deberá presentar el oportuno talón en la madera.

3.ª Si el estribo es recto, deberá ir embutido en la parte inferior de la madera, sujetándose el conjunto por un perno terminado en brida de talón y fijado con tirafondos.

4.ª Finalmente, podrán ejecutarse estos ensambles escopleando la pieza de madera para que penetre hasta el alma del hierro o uniendo ésta a aquélla por medio de dos escuadras cosidas con pasadores metálicos, y además una brida o grapa en la cara superior que enlace la pieza de madera con el ala superior de la viga.

### 3.2.19. Armaduras de cubierta

Todos los detalles de ejecución de los cuchillos, faldones de armadura, aleros, así como todo el herraje necesario (gatillos, bragas, etc.) para la perfecta construcción de las armaduras, en cuanto a calidad, colocación y dimensiones se refiere, se ajustarán a las indicaciones de los planos, a las instrucciones particulares del Arquitecto y Aparejador o, en su defecto, en lo que a continuación se especifica.

#### ARRIOSTRAMIENTOS BAJO CUMBRERAS

Las cerchas o formas se arriostrarán, al objeto de evitar su vuelco, por cualquiera de los procedimientos siguientes:

a) Jabalconando la cumbrera con los pendolones en las cerchas, a fin de constituir un sistema triangulado indeformable.

b) Ejecutando un arriostramiento metálico o de madera, en cruz de San Andrés entre las distintas cerchas y tomando como puntos de fijación del arriostramiento los más altos y más bajos de los pendolones.

c) Ejecutando un arriostramiento de madera o de hierro formado por tirantes y según las diagonales de cada uno de los rectángulos a que dan origen los pares y correas.

#### ARRIOSTRAMIENTO DE CERCHA CON PIE DERECHO Y DE ÉSTA CON CARRERA

Siempre que las cubiertas se encuentran simplemente apoyadas sobre pies derechos o estructuras aisladas deberán ejecutarse los oportunos arriostramientos transversales para asegurar la triangulación y consiguiente indeformabilidad del ángulo recto constituido por el tirante y el pie derecho, así como el longitudinal, destinado a evitar análogo efecto entre el pie derecho y la carrera de apoyo de cubierta.

#### ARRIOSTRAMIENTOS HORIZONTALES DE CERCHA EN DIAGONAL

Cuando se trate de edificios aislados de gran longitud, sin muros de separación, deberán ejecutarse arriostramientos horizontales, compuestos por diagonales de hierro o de madera, colocadas entre cada dos cerchas y a la altura de los tirantes de éstas.

#### CASOS ESPECIALES EN LOS QUE SE PUEDEN SIMPLIFICAR LOS ARRIOSTRAMIENTOS

Los arriostramientos pueden simplificarse en los casos siguientes:

a) Cubiertas rematadas por muro de piñón.—En los tramos continuos a los muros de piñón podrá suprimirse el arriostramiento horizontal de diagonales, así como el longitudinal.

b) Cubiertas con faldones o petos.—Si la cubierta lleva faldones o petos en sus extremos, en los tramos ocupados por éstos podrá suprimirse el arriostramiento por diagonales.

c) Cubiertas con correas en forma de viga compuesta y de gran altura en relación a las cerchas.—En estos casos podrá suprimirse en toda la cubierta el arriostramiento de diagonales.

d) Cubiertas que apoyan en muros longitudinales enlazados transversalmente por una serie de muros de fábrica.—Si estos muros transversales son de estabilidad suficiente, podrán suprimirse los arriostramientos de diagonal y los transversales.

#### APOYO DE CUCHILLO DE MADERA

Los apoyos de los cuchillos o cerchas de madera se ejecutarán con arreglo a las normas siguientes:

1.ª En forma tal que todos los empujes posibles queden perfectamente absorbidos y que impidan los deslizamientos que puedan producirse en cualquier sentido.

2.ª Si los tirantes son de madera, deberá preverse la perfecta ventilación de sus extremos apoyados.

3.ª Los ensambles de pie de cercha irán asegurados y reforzados con estribos metálicos o por lo menos con tornillos pasantes.

4.ª Cuando el cuchillo apoye sobre pies derechos de madera y el tirante esté constituido por dos piezas, los cepos que forme éste deberán ir ensamblados por entalladuras y cogidos por pernos al correspondiente par del cuchillo. Después de pasar el par entre los cepos deberá continuar hasta ensamblarse a caja y espiga con embarbillado en el pie derecho de apoyo.

5.ª Cuando se precise, por cualquier circunstancia, que el tirante de las formas tenga que colocarse a mayor altura que la habitual, se podrá situarlo más elevado y por encima del pie de la cercha; en este caso, los pares del cuchillo apoyarán en el muro ensamblados a los cepos cortos o nudillos.

#### UNIÓN DEL PAR CON TIRANTES METÁLICOS

Cuando el cuchillo lleve tirante metálico, la unión de par y tirante se ejecutará por medio de horquillas y cojinetes o cajas de palastro o fundición, autorizándose también, en los casos en que indique el Arquitecto, que dicha unión se haga protegiendo simplemente la extremidad del par con una escuadra de dos codos, taladrada con el fin de permitir el paso de la extremidad roscada del tirante.

#### ENSAMBLES DE TIRANTES Y DE PENDOLÓN Y TIRANTE

Las uniones de las piezas será preferible efectuarlas siempre mediante piezas metálicas: horquillas y cojinetes o cajas de palastro o fundición, autorizándose también, en los casos en que indique el Arquitecto, que dicha unión se haga protegiendo simplemente la extremidad del par con una escuadra de dos codos, taladrada con el fin de permitir el paso de la extremidad roscada del tirante.

#### UNIÓN O ENSAMBLE DE CORREAS A LAS CERCHAS

Las uniones o ensambles de correas a las cerchas se ejecutarán por los procedimientos siguientes:

1.ª Colocando dos ejiones, a ser posible embarbillados, sobre los pares y perfectamente clavados o sujetos por pernos a los mismos.

2.ª Si lo autoriza el Arquitecto, se podrá suprimir el embarbillado dicho en el caso anterior, y los ejiones irán simplemente clavados a los pares.

3.ª Los ejiones podrán también suprimirse, a juicio del Arquitecto, sujetándose directamente la correa al par por medio de pernos.

4.ª Los ejiones podrán sustituirse por ángulos metálicos, sujetos por tirafondos en ambas piezas.

5.ª Si el esfuerzo a soportar por la escuadra metálica fuese grande, se embutirá la cara del ángulo que descansa en el par en una caja abierta en ésta, sujetándose como en el caso anterior.

6.ª Finalmente, podrá ejecutarse dicha unión por medio de hierros de doble ángulo (hierros en «Z»), fijados también a la correa y al par.

#### UNIONES O ENSAMBLES DE CORREAS DE MADERA SOBRE PARES DE HIERRO

Cuando las correas de madera apoyen sobre un par metálico, la unión o ensamble de ambos se podrá ejecutar:

1.ª Por medio de una escuadra o ángulo de hierro, análogamente a como se ha expuesto en el caso cuarto del párrafo anterior.

2.ª Si la correa ensambla en el par y en el espesor de éste, el apoyo de la correa se hará por cualquiera de estos dos procedimientos:

a) Apoyando la correa por su cara inferior sobre una de las caras de la escuadra de hierro, cosiéndose ésta por medio de pasadores a la cercha y al alma del par.

b) Por medio de dos escuadras, cosidas a las caras laterales de la correa y al alma del par.

#### EMPALMES DE LAS CORREAS Y CUMBRERAS

Las juntas en las correas y cumbreras se dispondrán precisamente sobre los pares de los cuchillos y por cualquier tipo de empalme que sea capaz de resistir los esfuerzos de tracción a que las correas o las cumbreras han de estar sometidas, reforzándose el par mediante una brida de talones sujeta por tirafondos.

Los empalmes o uniones de las correas o cumbreras entre sí pueden realizarse por medio de estos procedimientos:

1.ª Sencillamente a tope, previa autorización del Arquitecto, uniéndose las correas por su cara superior, o mejor por sus caras laterales, por medio de pletinas (bridas) cosidas a aquéllas.

2.ª Cosiéndose lateralmente y yuxtapuestas las correas o las piezas de la cumbrera sobre el par y uniendo sus extremos con pernos pasantes o, si lo autoriza el Arquitecto, clavándolas de oído por las dos caras laterales.

(Continuad.)

(P. A. 73.13.D.3.e), a utilizar en la fabricación de un recalentador de salmuera y dos evaporadores destinados al tratamiento de las impurezas del agua (P. A. 84.02), con destino a la exportación, entendiéndose que el producto exportado ha de contener las mismas materias importadas para su producción.

2.º A efectos contables, se establece que:

Por cada 100 kilogramos netos de chapas de acero A 265, con una capa de cuproniquel—1,5 milímetros—y espesor total de 14,5 milímetros efectivamente invertidos en un recalentador de salmuera y dos evaporadores para el tratamiento de impurezas de las aguas, exportables, se darán de baja en cuenta de admisión temporal 114,351 kilogramos (ciento catorce kilogramos con trescientos cincuenta y un gramos) de las referidas chapas importadas.

Dentro de dicha cantidad se considerarán subproductos adecuables por la (P. A. 73.03) el 12,55 por 100 de la misma.

3.º La transformación industrial se efectuará en los locales de «Sociedad Española de Construcciones Babcock & Wilcox, C. A.», sitos en Galindo San Salvador del Valle (Vizcaya).

4.º La transformación y exportación habrá de realizarse en el plazo de dos años, contados a partir de las fechas de las respectivas importaciones de admisión temporal.

5.º El saldo máximo de la cuenta será de 8.852 kilogramos de chapas de acero, entendiéndose por tal el que exista en cada momento a cargo del titular pendiente de data por exportaciones.

6.º Las importaciones se efectuarán por la Aduana matriz de Bilbao.

7.º Los países de origen de la mercancía serán aquellos con los que España mantenga relaciones comerciales normales.

Los países de destino de las exportaciones serán aquellos cuya moneda de pago sea convertible, pudiendo la Dirección General de Exportación autorizar exportaciones a otros países en los casos que estime oportuno.

8.º Las mercancías importadas en régimen de admisión temporal, así como los productos terminados a exportar, quedarán sometidos al régimen fiscal de comprobación por la Dirección General de Aduanas.

9.º La presente concesión se otorga por un plazo de cuatro años, contado a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», debiendo el interesado, en su caso, solicitar la prórroga con tres meses de antelación a su caducidad.

La concesión caducará de modo automático, si en el término de dos años, contado a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», no se hubiera realizado ninguna importación al amparo de la misma.

10. Por los Ministerios de Hacienda y de Comercio, dentro de sus respectivas competencias, se podrán adoptar las disposiciones que estimen más adecuadas para el desarrollo de la operación en sus aspectos económico y fiscal.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 11 de junio de 1973.—P. D. el Subsecretario de Comercio, Nemesio Fernandez Cuesta.

Ilmo. Sr. Director general de Exportación.

### INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA EXTRANJERA

#### Billetes de Banco extranjeros

Cambios que este Instituto aplicará a los operaciones que realice por su propia cuenta durante la semana del 18 al 24 de junio de 1973, salve aviso en contrario.

	Comprador	Vendedor
	Pesetas	Pesetas

Billetes correspondientes a las divisas convertibles admitidas a cotización en el mercado español:

	Comprador	Vendedor
	Pesetas	Pesetas
1 dólar U. S. A.:		
Billete grande (1) .....	57,51	57,81
Billete pequeño (2) .....	57,31	57,81
1 dólar canadiense .....	56,79	57,36
1 franco francés .....	13,43	13,56
1 libra esterlina (3) .....	147,68	149,16
1 franco suizo .....	18,54	18,73
100 francos belgas .....	149,80	151,38

(1) Esta cotización es aplicable para los billetes de 10 dólares U. S. A. y denominaciones superiores.

(2) Esta cotización es aplicable para los billetes de 1, 2 y 5 dólares U. S. A.

(3) Esta cotización es también aplicable a los billetes de 1/2, 1, 5 y 10 libras irlandesas emitidos por el Central Bank of Ireland.

	Comprador	Vendedor
	Pesetas	Pesetas
1 marco alemán .....	21,94	22,16
100 liras italianas (4) .....	9,11	9,20
1 florin holandés .....	20,65	20,86
1 corona sueca .....	13,50	13,64
1 corona danesa .....	9,73	9,83
1 corona noruega .....	10,31	10,41
1 marco finlandés .....	15,24	15,39
100 chelines austriacos .....	299,79	302,79
100 escudos portugueses .....	242,19	244,61
100 yens japoneses .....	21,41	21,62

#### Otros billetes:

1 dirham .....	12,68	12,81
100 francos C. F. A. ....	26,49	26,75
1 crucero .....	7,08	7,15
1 peso mejicano .....	4,41	4,45
1 peso colombiano .....	1,80	1,82
1 peso uruguayo .....	0,04	0,05
1 sol peruano .....	0,59	0,60
1 bolívar .....	12,98	13,11
1 peso argentino nuevo (5) .....	No disponible	
100 dracmas griegos .....	182,89	184,72

(4) Cambios aplicables para billetes de denominaciones de hasta 20.000 liras. Queda excluida la compra de billetes de 50.000 y 100.000 liras.

(5) Un peso argentino nuevo equivale a 100 pesos argentinos antiguos.

Madrid, 18 de junio de 1973.

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1969. (Continuación.)

### CAPITULO IV

#### ALBAÑILERIA, RECUBRIMIENTO Y CANTERIA

Comprende este capítulo las condiciones que deben cumplir los materiales y sistemas constructivos de todos los elementos estructurales, de cerramiento o de cualquier clase, realizados por albañiles; canteros u otros oficios auxiliares en el caso de recubrimiento.

En la ejecución de las obras de albañilería se seguirán las prescripciones establecidas en las disposiciones vigentes, especialmente:

Las disposiciones vigentes o que posteriormente se dicten en relación con la recepción de conglomerantes hidráulicos.

Las existencias en la actualidad o que asimismo entren en vigor en el futuro relacionadas con la recepción de yesos.

Reglamento español de Seguridad de Trabajo en la Industria de la Construcción vigente.

#### 4.1. ALBAÑILERIA

##### 4.1.1. Materiales

##### AGUA

El agua que se utilice en albañilería cumplirá lo que se especifica para este material en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

##### CALES

Las cales empleadas en albañilería cumplirán lo que se especifica en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

##### CEMENTO

Se usará en cada caso el tipo de cemento especificado en la Documentación Técnica, de acuerdo con lo prescrito para este material en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

##### YESO Y ESCAYOLA

Se usará en cada caso el yeso o escayola del tipo indicado en la Documentación Técnica, de acuerdo con lo especificado para estos materiales en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

**ARENA**

Para la fabricación de los morteros pueden emplearse arenas que cumplan lo especificado para estos materiales en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

**ADITIVOS**

Cualquier aditivo precisará para su empleo la autorización expresa del Arquitecto, y cumplirá, además, lo especificado en el capítulo de Hormigones y Morteros de este Pliego de Condiciones Técnicas Generales.

**LADRILLOS CERÁMICOS**

Ladrillos cerámicos son piezas empleadas en albañilería, generalmente en forma de ortoedro, fabricadas por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

**Tipo de ladrillo.**—Para fábricas resistentes pueden emplearse los siguientes tipos de ladrillo:

**Ladrillo macizo.**—Ortoedro macizo o con rebajos de profundidad no superior a 0,5 centímetros, que deje completo un canto

y las dos testas; o con taladros en tabla de volumen no superior al 10 por 100. Cada taladro tendrá una sección en tabla de área no superior a 2,5 centímetros cuadrados. El espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a 2 centímetros.

**Ladrillo perforado.**—Ortoedro con taladros en tabla, que no cumplan las condiciones anteriores o con taladros en canto o testa.

**Ladrillo especial.**—Además de los tipos fundamentales reseñados, pueden emplearse en las fábricas resistentes otros tipos de ladrillos, apantillados, de formas especiales, etc., cuyos rebajos o taladros cumplirán las condiciones anteriores.

Se recomiendan para los ladrillos macizos y perforados los siguientes formatos:

- 24 × 11,5 × 5,3 cm.
- 29 × 14 × 6,5 cm.

*Tolerancia en las dimensiones.*

Las dimensiones de los ladrillos se medirán según normas UNE. Se realizará la medición de 10 muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias de la tabla siguiente:

Dimensión nominal cm	Tolerancias en las dimensiones en la					
	Clase 1. <sup>a</sup>		Clase 2. <sup>a</sup>		Clase 3. <sup>a</sup>	
	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm
De 39 o mayor.	± 5	± 3	± 8	± 5	± 10	± 6
De 29 y 24.	± 4	± 3	± 6	± 4	± 8	± 5
De 19 y 14.	± 3	± 2	± 5	± 3	± 6	± 4
De 11,5 y 9.	± 3	± 2	± 4	± 3	± 5	± 3
De 6,5 y 5,3.	± 2	± 1	± 3	± 2	± 4	± 3
De 4 o menor.	± 2	± 1	± 2	± 2	± 3	± 2

*Tolerancias en la forma.*

Las flechas en toda arista o diagonal de un ladrillo, los ángulos diedros, se medirán según las normas UNE. Se realizará la medición de 10 muestras.

Las desviaciones no serán superiores a las tolerancias de la tabla siguiente:

Características	Tolerancia en la forma en la		
	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>	Clase 3. <sup>a</sup>
Tolerancia en la flecha, en toda arista o diagonal de un ladrillo, cuya dimensión nominal en centímetros es:			
De 39 o mayor.	3 mm.	4 mm.	8 mm.
De 38,9 a 11,5.	2 mm.	3 mm.	5 mm.
Menor de 11,5.	1 mm.	2 mm.	3 mm.
Tolerancia en grados sexagesimales, en todo ángulo diedro.	2°	3°	4°

*Calidades de los ladrillos.*

Se fijan para los ladrillos las tres calidades siguientes:

**Calidad 1.<sup>a</sup>** Es la definida para las condiciones de formato y, además, las siguientes: Cumplirán una condición estricta en cuanto a color; no tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras; carecerán de imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y caras.

**Calidad 2.<sup>a</sup>** Es la definida por las condiciones de formato y, además, por las siguientes: No tendrán imperfecciones que impidan su empleo en fábricas vistas, carecerán de desconchados que afecten a más del 15 por 100 de la superficie vista de las piezas.

**Calidad 3.<sup>a</sup>** Es la definida por las condiciones de formato únicamente.

No se admite ningún ladrillo que no cumpla las condiciones especificadas por la calidad 3.<sup>a</sup> Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeados y por la uniformidad de color en la fractura. También estarán exentos de caliches perjudiciales.

*Resistencia de los ladrillos.*

Resistencia a compresión de una clase de ladrillo es el valor característico de la tensión aparente de rotura, normalmente a la tabla, en kilogramos/centímetros cuadrados, obtenida en el

ensayo efectuado según la norma UNE 7059, con las siguientes condiciones:

- a) Se realizará el ensayo de diez ladrillos.
- b) Se empleará mortero de cemento.
- c) Las probetas se mantendrán en aire húmedo durante veinticuatro horas, y a continuación en agua durante veinticuatro horas. Después se les quita el agua superficial con un paño húmedo y se someten a la aplicación de la carga.

Tensión aparente es la carga dividida por el área de la sección total, incluidos huecos. Su valor característico es el de la serie de resultados individuales con probabilidad de 0,05 de no ser alcanzado.

El fabricante garantizará para cada clase de ladrillo su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kilogramos/centímetro cuadrado:

- Ladrillos macizos: 70, 100, 150, 200, 300.
- Ladrillos perforados: 100, 150, 200, 300.
- Ladrillos huecos: 30, 50, 70, 100, 150, 200.

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a las siguientes:

- Ladrillos macizos: 70 kilogramos/centímetro cuadrado.
- Ladrillos perforados: 100 kilogramos/centímetro cuadrado.
- Ladrillos huecos: 30 kilogramos/centímetro cuadrado.

El fabricante podrá garantizar resistencias por encima de las indicadas, siempre dadas en múltiples enteros de 100 kilogramos/centímetro cuadrado.

**Otras propiedades.**

Son también de gran importancia para la resistencia, durabilidad y aspecto de las fábricas las propiedades que se citan a continuación y aunque no se impondrán condiciones para estas propiedades, el fabricante queda obligado a determinarlas, para cada clase de ladrillos, en un laboratorio oficial y a proporcionar este dato a quien lo solicite.

**Absorción.**

Absorción de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión total a largo plazo, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE 7.061.

**Succión.**

Succión de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE.

**Heladicidad.**

Heladicidad de una clase de ladrillo es un índice de su susceptibilidad a ciclos sucesivos de heladas y deshielos, obtenido según la norma UNE 7.062.

**Dilatación potencial.**

Dilatación potencial de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE.

**Eflorescencia.**

Eflorescencia de una clase de ladrillo es un índice de su capacidad para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras. Se obtiene mediante el ensayo definido en la norma UNE 7.063.

**Almacenaje de los ladrillos.**

Los ladrillos se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamiento, agrietado o rotura de las piezas, prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábrica resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Se recomienda que en fábrica se realice empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra, a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

**LADRILLOS REFRACTARIOS**

Son los ladrillos que se emplean en revestimientos de hornos, chimeneas u otros elementos que están sometidos a altas temperaturas, y en los que se producen gases o escorias capaces de reaccionar químicamente o producir abrasión superficial con los ladrillos. Requieren además conductividad térmica baja.

Las condiciones que en cada caso se exijan a los ladrillos refractarios, función de la clase de elemento en que se empleen, se especificarán en las prescripciones técnicas de obra.

**PIEZAS CONGLOMERADAS**

Para la ejecución de fábricas se emplean piezas macizas o huecas, fabricadas con áridos, conglomerantes, eventualmente aditivos o gasificantes, y agua compactadas por apisonado, vibrado, prensado u otros métodos y cuyo proceso de fraguado puede ser normal o acelerado por vapor, tratamiento en autoclave, etc.

**Tipos de conglomerados.**

Los tipos más importantes de conglomerados son:

Bloques huecos de mortero u hormigón de cemento Portland o de otra clase y arena o mezcla de arena y gravilla fina, de consistencia seca, compactados por vibrado en máquinas que permiten el desmoldado inmediato, y que fraguan al aire en locales o áreas resguardadas, curándose por regado, aspersión de productos curantes etc. Tienen forma ortoédrica o especial, con huecos en dirección de la carga y paredes de pequeño espesor.

Ladrillos silicocalcáreos fabricados con arena silícea y cal, moldeados en prensa y fraguados al vapor con presión en autoclave. Tienen formato macizo o perforado análogo al de los ladrillos cerámicos.

Bloques de mortero celular constituido por arena fina, cemento Portland o cal u otro conglomerante, y la adición de un gasificante que incluye en la masa un considerable volumen de gas, que puede ser aire, reduciendo el peso específico a valores comprendidos entre 0,8 y 0,4. Tienen forma ortoédrica, alguna vez aplantillada.

**Dimensiones.**

Cada dimensión básica de los bloques o ladrillos conglomerados, más el grueso de la correspondiente junta, se ajustará al módulo de 10 centímetros o a los submódulos 10/2 centíme-

tros, 10/4 centímetros y 10/8 centímetros para que las fábricas con ellos ejecutadas se acoplen a redes modulares de 10 centímetros, en su caso, con adiciones submodulares.

**Tolerancias en las dimensiones.**

Las dimensiones se medirán según normas UNE, realizándose la medición de diez muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias establecidas por el fabricante, que no serán superiores a las siguientes:

Dimensión nominal — cm	Tolerancias en las dimensiones en la			
	Clase 1. <sup>a</sup>		Clase 2. <sup>a</sup>	
	Respecto al valor nominal — mm	Respecto al valor medio de la remesa — mm	Respecto al valor nominal — mm	Respecto al valor medio de la remesa — mm
> 40	± 5	± 3	± 10	± 6
40 a > 20	± 4	± 3	± 8	± 5
20 a > 10	± 3	± 2	± 6	± 4
10 o menor	± 3	± 2	± 5	± 3

**Tolerancias en la forma.**

Las flechas en toda arista o diagonal y los ángulos diedros se medirán según normas UNE, realizando la medición de diez muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias establecidas por el fabricante, que no serán superiores a las siguientes:

Características	Tolerancia en la forma en la	
	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>
Tolerancia en la flecha, en toda la arista o diagonal de un ladrillo cuya dimensión nominal en centímetros es:		
> 40	3 mm.	8 mm.
40 a 20	2 mm.	5 mm.
20 o menor	1 mm.	3 mm.
Tolerancia en grados sexagesimales, en todo ángulo diedro.	2°	4°

**Resistencia.**

La resistencia a compresión se determinará de igual forma que la resistencia de los ladrillos cerámicos.

El fabricante garantizará para cada clase de bloque o ladrillo sus resistencias a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg/cm<sup>2</sup>: 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200, múltiplos de 100.

**Otras propiedades.**

Otras propiedades importantes son: absorción, succión y heladicidad, para las que no se imponen condiciones. El fabricante está obligado a determinarlas para cada clase de sus productos en un laboratorio oficial y a proporcionar los correspondientes resultados a quien lo solicite.

Los métodos de ensayo son los definidos para los ladrillos cerámicos.

**Almacenaje de las piezas.**

Los bloques o ladrillos se apilarán en rejales para evitar desportillamientos agrietados o roturas, prohibiéndose la descarga por vuelco de la caja del vehículo transportador.

**TEJAS**

Se denominan tejas las piezas cerámicas empleadas para el recubrimiento de faldones. Se emplean tejas curvas, tejas planas o tejas de otra clase.

**Dimensiones.**

La teja curva tendrá las medidas señaladas en el cuadro siguiente, con las tolerancias que en él se señalan:

Dimensiones	Medida — cm	Tolerancia — cm
Largo .....	42	± 1
Ancho en la cabeza .....	20	± 1
Ancho en la cola .....	15	± 0,8
Alto en la cabeza .....	8	± 0,5
Alto en la cola .....	6	± 0,4
Espesor .....	1	± 0,5
Radio exterior en la cabeza .....	10,3	—
Radio exterior en la cola .....	7,7	—

La teja plana tendrá las medidas señaladas en el cuadro siguiente, con las tolerancias que en él señalan:

Dimensiones	Medida — cm	Tolerancia — cm
Largo .....	42	± 1
Largo visto .....	35	± 0,8
Largo de la cola .....	5	± 0,3
Ancho .....	25	± 0,5
Ancho visto .....	21,5	± 0,4
Ancho del nervio .....	1	± 0,3
Alto .....	5	± 0,3
Alto de la canal .....	2	± 0,2

Las tejas de otra clase tendrán las dimensiones y tolerancias que especifique su fabricante o se impongan en las prescripciones técnicas de obra.

**Resistencia a flexión.**

Las cargas de rotura de las calidades 1.ª y 2.ª de las tejas curva y plana, realizado el ensayo UNE 7193, no serán menores que los siguientes valores:

Valor medio: 120 kilogramos.  
Valor mínimo aislado: 90 kilogramos.

**Impermeabilidad.**

Realizado el ensayo UNE 7101 con cinco centímetros de agua, el tiempo transcurrido hasta la caída de la primera gota no será inferior a:

Valor medio: dos horas.  
Valor mínimo aislado: una y media horas.

**Calidades de las tejas.**

Las tejas serán de dos calidades:

Calidad 1.ª—Cumplirán las condiciones de dimensiones, resistencia a flexión e impermeabilidad antes citados y, además, una condición estricta en cuanto a color en lo referente a su uniformidad propia y de toda la partida, o uniformidad en su superficie y variedad en la partida, fijada por convenio entre fabricante y comprador, y establecido sobre muestras.

Calidad 2.ª—Cumplirán las condiciones de dimensiones, resistencia a la flexión e impermeabilidad únicamente.

**Resistencia a la intemperie.**

Los fabricantes estarán obligados a indicar el comportamiento al ensayo de helacidad sometiendo tejas naturales a 20 ciclos de congelado a -20 °C y deshielo.

**Almacenaje en obra.**

Las tejas se descargarán cuidadosamente y se aplicarán de modo que no se produzcan desconchados o roturas.

**4.1.2. Ejecución de morteros**

**CONDICIONES DE LOS MORTEROS**

Para caracterizar un mortero se expresará su dosificación, su resistencia y su plasticidad.

**Dosificación.**

La dosificación se expresará indicando el conglomerante o conglomerantes empleados y el número de partes en volumen de sus componentes. El último número corresponderá siempre al número de partes de arena.

Ejemplo: Mortero de cemento y cal aérea, 1:2:10. Indicará un mortero formado por: una parte en volumen de cemento, dos partes en volumen de cal aérea y 10 partes en volumen de arena.

Cuando se utilice una de las dosificaciones-tipo contenidas en la tabla siguiente bastará expresar el tipo de mortero indicado en ella. Así, el mortero del ejemplo anterior se expresará: M-20/b.

Mortero tipo		Partes en volumen de			
		Cemento	Cal aérea	Cal hidráulica	Arena
M-5	a	1	—	—	12
	b	1	2	—	15
M-10	a	1	—	—	10
	b	1	2	—	12
M-20	a	1	—	—	8
	b	1	2	—	10
	c	—	—	1	3
M-40	a	1	—	—	6
	b	1	1	—	7
M-80	a	1	—	—	4
	b	1	1/2	—	4
M-160	a	1	—	—	3
	b	1	1/4	—	3

**Resistencia a compresión de un mortero.**

Es el valor subcaracterístico de la serie de resultados obtenidos sobre diez medias probetas de 4 x 4 x 16 centímetros cúbicos, con edad de veintiocho días, conservadas en ambiente húmedo a 15 °C, ensayadas con área de presión de 4 x 4 centímetros cuadrados y expresado en kg/cm².

Quando se utilice un mortero tipo no es necesario comprobar su resistencia: aceptándose los valores siguientes:

Mortero tipo	Resistencia a compresión
	Kg/cm²
M-5	5
M-10	10
M-20	20
M-40	40
M-80	80
M-160	160

**Plasticidad de un mortero.**

Es función, principalmente, de su consistencia y de su contenido de fines. Por esta razón, se recomienda la adición de cal al mortero de cemento o el empleo de arenas con una cierta proporción de arcilla, siempre que no exceda del límite del 15 por 100.

La consistencia, determinada midiendo el asentamiento en el cono de Abrams, será de 17 ± 2 centímetros. No se producirá segregación de los componentes del mortero, de manera que dos muestras obtenidas de diferentes lugares de la masa, al cabo de algún tiempo, presenten en todos los casos la misma proporción de conglomerante, arena y agua.

La plasticidad del mortero se clasificará como se indica a continuación:

Plasticidad	Porcentaje de finos de la mezcla seca.	
	Con aireante	Sin aireante
Grasa	30	25
Sograsa	20	15
Magra	10	6

#### AMASADO DE LOS MORTEROS.

El conglomerante en polvo se mezclará en seco con la arena, añadiendo después el agua. Si se emplea cal en pasta se verterá ésta sobre la arena o sobre la mezcla en seco del conglomerante en polvo y la arena. El amasado de los morteros se realizará preferentemente con amasadora u hormigonera, batiendo el tiempo preciso para conseguir su uniformidad, con un mínimo de un minuto. Cuando el amasado se realice a mano se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizándose, como mínimo, tres batidos.

#### TIEMPO DE UTILIZACIÓN

El mortero de cemento se utilizará dentro de las dos horas inmediatas a su amasado a mano. Durante este tiempo podrá agregarse agua, si es necesario, para compensar la pérdida de agua de amasado. Pasado el plazo de dos horas, el mortero sobrante se desechará, sin intentar volverlo a hacer utilizable.

El mortero de cal podrá usarse durante tiempo ilimitado, si se conserva en las debidas condiciones.

#### 4.1.3. Ejecución de fábricas

##### MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO

Por su organización constructiva, los muros de fábrica de ladrillo pueden ser de las clases siguientes:

**Muro aparejado.**—Muro trabado en todo su espesor ejecutado con una sola clase de ladrillo.

**Muro verdugado.**—Muro aparejado en el que alternan témpanos de una clase de ladrillo con verdugadas de ladrillo más resistentes que pueden ser armadas.

**Muro doblado.**—Muro de dos hojas adosadas, de la misma o de distinta clase de ladrillo, con cámara intermedia y elementos que las enlazan: verdugadas, bandas, llaves o anclajes.

**Muro apilastrado.**—Muro aparejado, con resalto de pilastras.

#### CONDICIONES PARA CADA CLASE DE MURO

Cada clase de muro cumplirá las condiciones que se prescriben en los artículos siguientes, además de las que exijan sus condiciones de aislamiento higrotérmico y acústico.

**Muro aparejado.**—El tipo de aparejo vendrá definido en la documentación técnica, debiendo tener llagas encontradas, es decir, de una sola hilada de altura, y con solapos no menores que 1/4 de la sogá menos una junta.

Los aparejos fundamentales que cumplen las condiciones anteriores son: de sogas; de tizones; de sogas y tizones en hiladas alternas; inglés y belga; de sogá y tizones en toda hilada; flamenco y holandés. Existen variantes con otros juegos decorativos de juntas, que cumplen también las condiciones anteriores. Los motivos decorativos en resaltes o rehundidos cumplirán también las condiciones anteriores de aparejo.

**Muro verdugado.**—Cumplirá las condiciones para el muro aparejado y además las establecidas en proyecto para verdugadas y témpanos, que, como mínimo, cumplirán la altura de cada verdugada será no inferior a dos hiladas ni menor que 12,5 centímetros. La altura de cada témpano será no mayor que siete veces la altura de la verdugada.

**Muro doblado.**—Cada hoja cumplirá las condiciones de un muro aparejado, las dos hojas se ejecutarán simultáneamente y se macizará de mortero la junta entre ambas, y el espesor de cada hoja será el definido en proyecto y no menor de nueve centímetros.

Los elementos de enlace entre las hojas se definirán en el proyecto y pueden consistir en:

a) Verdugadas de ladrillo con las condiciones del muro verdugado.

b) Llaves de ladrillo constituidas por: un solo ladrillo con entrega en cada hoja no menor de nueve centímetros; dos ladrillos superpuestos y trabados con entrega de cada ladrillo en las hojas no menor de cuatro centímetros.

c) Bandas continuas de chapa desplegada galvanizada de anchura no menor de 12 centímetros, centradas con la junta, a separaciones en la altura no superiores a un metro.

d) Anclajes de acero galvanizado, de sección no inferior a 0,2 centímetros cuadrados, con parte recta entre los ejes de cada hoja y longitud desarrollada no inferior al espesor total del muro.

Las llaves y los anclajes no se dispondrán al tresbolillo, y su separación entre centros no será superior a 60 centímetros.

**Muro capuchino.**—Cada hoja cumplirá las condiciones de un muro aparejado. Los espesores de cada hoja y de la cámara serán los definidos en el proyecto; no menores de nueve centímetros los de cada hoja, y no superior al de la cámara interior a 11 centímetros.

Las bandas, llaves y anclajes cumplirán las condiciones fijadas para muros doblados.

Bajo toda cadena de forjado y bajo zapata de apoyo se colocará una verdugada, en las condiciones expresadas para muros verdugados.

**Muro apilastrado.**—Cumplirá las condiciones del muro aparejado. Las pilastras se ejecutarán simultáneamente con el muro e irán aparejadas con él.

#### CONDICIONES PARA LAS JUNTAS

Las juntas se denominan tendeles cuando son continuas y en general horizontales, y llagas cuando son discontinuas y en general verticales.

Las juntas de las fábricas vistas se terminan con el rejuntado indicado en proyecto. En fábricas resistentes se recomienda la terminación *enrasada* y la *matada superior*.

#### CONDICIONES PARA LOS ENLACES DE MUROS

Los muros que se enlazan en esquina, encuentro o cruce se ejecutarán debidamente trabados entre sí, y simultáneamente, siempre que sea posible.

Los solapos de la traba serán no menores que un cuarto de la sogá menos una junta. El número de ladrillos que atizonen cada plano de enlace no será inferior a un cuarto del total.

#### EJECUCIÓN DE MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLOS

En la ejecución se tendrán en cuenta las condiciones siguientes:

##### Replanteo.

Se trazará la planta de los muros a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias admisibles.

Para el alzado de los muros se recomienda colocar en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada, con marcas en las alturas de las hiladas y tender cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

##### Humedecimiento de los ladrillos.

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica.

El humedecimiento puede realizarse por aspersión, regando abundantemente el rejal hasta el momento de su empleo. Puede realizarse también por inmersión, introduciendo los ladrillos en una balsa durante unos minutos y apilándolos después de sacarlos hasta que no goteen.

La cantidad de agua embebida en el ladrillo debe ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con el ladrillo, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

##### Colocación de los ladrillos.

Los ladrillos se colocarán siempre a restregón. Para ello se extenderá sobre el asiento o la última hilada una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas, y se igualará con paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a una distancia horizontal al ladrillo contiguo de la misma hilada, anteriormente colocado, aproximadamente el doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándole al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará retirando también el mortero.

##### Relleno de juntas.

El mortero debe llenar totalmente las juntas: tendel y llagas.

Si después de restregar el ladrillo no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta.

Las llagas y los tendeles tendrán en todo el grueso y altura del muro el espesor especificado en la Documentación Técnica.

En las fábricas vistas se realizará el rejuntado de acuerdo con las especificaciones de la Documentación Técnica.

##### Enjarjes.

Las fábricas deben levantarse siempre por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra, siempre que sea posible. Cuando dos partes de una fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, la que se ejecute primero se dejará escalonada. Si esto no fuera posible, se dejará formando alternativamente entrantes, adarajas, y salientes, endejas.

EJECUCIÓN DE LOS MUROS DE BLOQUES

Los muros fabricados con bloques huecos de mortero u hormigón o con bloques de mortero celular se aparejan a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, aunque en casos especiales, pueden aparejarse a tizón.

Los bloques se colocarán de modo que las hiladas queden perfectamente horizontales y bien aplomadas, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Cada bloque de una hilada cubrirá a los de la hilada inferior por lo menos en 12,5 centímetros. Los bloques se ajustarán mientras el mortero esté todavía blando, para asegurar una buena unión del bloque con el mortero y evitar que se produzcan grietas.

Si se indica en la Documentación Técnica, algunos huecos de los bloques se rellenarán de hormigón, para formación de soportes, utilizando las piezas como encofrados.

Los bloques huecos de mortero no se partirán para ajustes de las fábricas a las medidas de los muros, siendo preciso que existan piezas especiales para ello, que habrán sido tenidas en cuenta en la Documentación Técnica y señaladas en su replanteo.

Esto es especialmente importante en las esquinas, encuentros, cruces, mochetas de huecos, etc.

Los bloques de mortero celular pueden serrarse para ajustarlos a las medidas de los muros.

EJECUCIÓN DE DINTELES Y ARCOS

Los dinteles de fábrica de ladrillo, elementos lineales adovelados de directriz recta, y los arcos, de directriz curva, cubren vanos trabajando con sollicitación fundamental de compresión.

Las características y condiciones de ejecución de los distintos tipos de dinteles y arcos se establecen a continuación.

*Dintel adovelado.*

Sus dovelas están constituidas por ladrillos, en posición vertical el de la clave y de inclinación gradualmente creciente hacia los arranques los demás, con juntas de mortero en forma de cuña. Las juntas pueden ser de espesor uniforme en el caso, poco frecuente, de emplear ladrillos aplantillados.

Se ejecutarán sobre cimbra, marcando sobre regiones los gruesos de las dovelas. Se recomienda espesor de las juntas no inferior a 7 milímetros en el intradós y no superior a 20 milímetros en el trasdós.

Los ladrillos se sentarán a partir de cada arranque, simultáneamente en ambos lados, y finalmente se colocará la clave aplomada, enlechándola en sus dos caras para constituir las juntas laterales.

*Dintel de bolsón.*

Consta de una dovela a cada lado y el bolsón o elemento de clave. Cada dovela está constituida por ladrillos sentados paralelamente, con juntas de espesor uniforme con la inclinación de su arranque. El bolsón, de forma trapecial, está constituido por fábrica de ladrillo con hiladas horizontales en espina de pez u otra disposición.

Su ejecución, más sencilla que la del dintel adovelado, se realizará con las mismas prescripciones que para éste.

*Dintel de correa.*

Empleado para huecos de pequeña luz cubiertos en muros, está constituido por una hilada inferior horizontal e hiladas sucesivas que se ondulan, ampliando gradualmente el espesor de las juntas hacia el centro del vano hasta alcanzar el espesor especificado en la clave, entesando oblicuamente contra la hilada ondulada superior las hiladas horizontales del resto de la fábrica y continuando luego así por encima, o reduciendo la ondulación de las hiladas por disminución gradual del espesor de las juntas hacia el centro.

Pueden ejecutarse con cimbra de tabla o sobre una primera hilada sentada a la mano con yeso.

*Dintel o sardinel.*

Es un falso dintel constituido por un sardinel vertical de fábrica de ladrillo que requiere la colocación de un dintel resistente, al cual oculta por el exterior, resistiendo solamente su peso propio.

Las condiciones de ejecución son las mismas del dintel adovelado.

*Arcos.*

Sus dovelas están constituidas por ladrillos en general normales a la curva de intradós, con juntas de mortero en forma de cuña, salvo el caso, poco frecuente, de emplear ladrillos aplantillados.

El trazado, despiece y traba se realizará como se indique en los planos de la documentación técnica, no estando permitido, en caso de espesor de dos o más sogas, descomponerlo en partes y constituirlo por una o más rascas, que descansan unas encima de otras, a menos que así se detalle en las especificaciones.

Se construirán sobre cimbra que soporte su peso hasta el fraguado del mortero, marcando la posición de las hiladas y señalando su inclinación con cintrel.

Los ladrillos se sentarán a partir de cada arranque simultáneamente a cada lado, y finalmente se colocará la clave aplomada, enlechándola.

EJECUCIÓN DE BÓVEDAS DE LADRILLO

Las bóvedas de fábrica de ladrillo, elementos superficiales de simple curvatura, y las cúpulas, de doble curvatura, cubren espacios trabajando con sollicitación fundamental de compresión en cualquier dirección.

Las características y condiciones de ejecución de los distintos tipos se establecen a continuación:

*Bóvedas cilíndricas.*

Sus dovelas están constituidas por hiladas rectas, en general normales a la superficie cilíndrica de intradós, con juntas de mortero de espesor variable.

Se construye sobre una cimbra continua, marcándose sobre ésta las juntas longitudinales del intradós y guiándose las del trasdós por cuerdas.

Los ladrillos de hiladas contiguas tendrán juntas encontradas. Se comenzará la ejecución simultáneamente en ambos arranques por hiladas completas o cerrando en escalera. Los ladrillos de la hilada de clave se enlecharán a cada lado para formar las juntas.

Una vez construida la bóveda se verterá mortero en su trasdós para que rellene y cubra por completo las juntas de los ladrillos, alfojándose un poco después la cimbra para que los ladrillos hagan el asiento necesario.

Transcurrido el plazo señalado por el Aparejador para el descimbrado, se ejecutará éste suavemente, evitándose movimientos bruscos y golpes, templándose convenientemente para evitar las quiebras.

*Intersección de bóvedas.*

En la construcción de intersecciones de bóvedas por penetración de lunetos, en bóvedas por arista o en bóvedas de rincón de claustro se cuidará la ejecución de la traba de los ladrillos en la intersección, pasando alternativamente hiladas de una a otra parte de forma que haya ladrillos que correspondan a ambas, y se ejecutarán las uniones con esmero, de modo que ángulos y aristas queden con líneas continuas sin ondulaciones ni escalonados.

TOLERANCIAS EN LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA

Las tolerancias en la ejecución se ajustarán a lo especificado en el proyecto. Si en él no se especifican, se tomarán los valores siguientes:

Conceptos	Desviaciones admisibles en milímetros para fábrica de ladrillo de		
	Cimientos	Muros	Pilares
1. Cotas especificadas:			
Espesores	0 a +15	-10 a +15	+10
Alturas parciales	+15	± 15	± 15
Alturas totales	—	± 25	± 25
Distancias parciales entre ejes	± 10	± 10	± 10
Distancias entre ejes extremos	± 20	± 20	± 20
2. Desplomes:			
En una planta	—	± 10	± 10
En la altura total	± 10	± 30	± 30
3. Horizontalidad de hiladas:			
Por metros de longitud	± 2	± 2	—
4. Planeidad de paramentos:			
(Comprobada con regla de 2 metros)			
Paramento para enfoscar	—	± 10	± 5
Paramento a cara vista	—	± 5	± 5

PROTECCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN

Las fábricas durante la ejecución requieren las siguientes protecciones:

**Protección contra la lluvia.**

Cuando se prevean fuertes lluvias se protegerán las partes recientemente ejecutadas con láminas de material plástico u otros medios, a fin de evitar la erosión de las juntas de mortero.

**Protección contra las heladas.**

Si ha helado antes de iniciar la jornada, no se reanudará el trabajo sin haber revisado escrupulosamente lo ejecutado en las cuarenta y ocho horas anteriores, y se demolerán las partes dañadas.

Si hiela cuando es la hora de empezar la jornada o durante ésta, se suspenderá el trabajo. En ambos casos se protegerán las partes de la fábrica recientemente construidas.

Si se prevé que helará durante la noche siguiente a una jornada, se tomarán análogas precauciones.

**Protección contra el calor.**

En tiempo extremadamente seco y caluroso se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, a fin de que no se produzca una fuerte y rápida evaporación del agua del mortero, lo cual alteraría el normal proceso de fraguado y endurecimiento de éste.

**Arriostamientos durante la construcción.**

Durante la construcción de los muros, y mientras éstos no hayan sido estabilizados, según sea el caso, mediante la colocación de la viguería, de las cerchas, de la ejecución de los forjados, etc., se tomarán las precauciones necesarias para que si sobrevienen fuertes vientos no puedan ser volcados. Para ello se arriostarán los muros a los andamios, si la estructura de éstos lo permite, o bien se apuntalarán con tabloncillos, cuyos extremos estén bien asegurados.

La altura del muro, a partir de la cual hay que prever la posibilidad de vuelco, dependerá del espesor de aquél, de la clase o dosificación del conglomerante empleado en el mortero, del número, de la distancia entre otros muros transversales que traben al considerado, etc.

Las precauciones indicadas se tomarán ineludiblemente al terminar cada jornada de trabajo, por apacible que se muestre el tiempo.

**Rozas.**

Sin autorización expresa del Aparejador, en muros de carga se prohíbe la ejecución de rozas horizontales no señaladas en los planos.

Siempre que sea posible se evitará hacer rozas en los muros después de levantados, permitiéndose únicamente rozas verticales o de pendiente no inferior a 70°, siempre que su profundidad no exceda de un sexto del espesor del muro.

**4.1.4. Ejecución de tabicados****GENERALIDADES**

Se denominan tabicados todos aquellos elementos tradicionalmente fabricados con ladrillo hueco, recibido por canto o testa, con mortero o yeso, aunque actualmente algunos de ellos se construyen con otras técnicas, comprendiendo los siguientes:

**Tabicón.**

Pared interior no estructural, cuyo espesor, incluidos ambos guarnecidos, está comprendido entre 10 y 16 centímetros.

**Tabique.**

Pared interior no estructural, cuyo espesor, incluidos ambos guarnecidos, es no mayor de 10 centímetros.

**Bóveda tabicada.**

Bóveda estructural o decorativa ejecutada con una o más rosas de ladrillo hueco, cada rosa con el espesor del grueso de un ladrillo.

**Escalera tabicada.**

Escalera cuyo elemento resistente es un conjunto enlazado de bóvedas tabicadas.

**CONDICIONES GENERALES DE LOS TABICONES Y TABIQUES DE LADRILLO**

Se designarán por el grueso del ladrillo hueco utilizado en su ejecución, pudiendo ser:

Tabicón de 14 centímetros	Tabique de 6,5 centímetros
Tabicón de 11,5 centímetros	Tabique de 5,3 centímetros
Tabicón de 9 centímetros	Tabique de 4 centímetros

Con rasilla de 2,8 centímetros o de 1,5 centímetros no se realizarán tabiques, pudiendo emplearse en tabicados comple-

mentarios para revestir pilares o vigas, para chapar cajeados o rozas de instalaciones, etc.

Los ladrillos cerámicos empleados en la ejecución de tabiques y tabicones pueden ser de calidad tercera, a menos que en las especificaciones técnicas se indique expresamente otra calidad.

El material de agarre: yeso, mortero de cemento, etc., y sus características y condiciones de empleo se determinarán en las especificaciones técnicas.

**EJECUCIÓN DE LOS TABIQUES Y TABICONES**

Para proceder a la construcción de los tabiques se sujetarán dos reglones bien aplomados en uno y otro extremo de la posición que ocupará el tabique, si éste no es de mucha longitud, o bien, si éste es muy largo, se situarán otros intermedios.

En estos reglones se marcarán las anchuras de cada ladrillo y con un cordel se irán subiendo sucesivamente las hiladas, montándolas sobre la base del tabique, que se habrá limpiado y nivelado bien.

Las hiladas se ejecutarán de tal manera que las juntas verticales no se correspondan en dos hiladas sucesivas; para conseguir esto, la segunda hilada se empezará con un ladrillo partido por la mitad.

En los tabiques contruidos con yeso se amasará éste en recipientes limpios de restos de anteriores amasados, que pueden modificar los tiempos de fraguado. Se tendrá en cuenta en la ejecución que el yeso de las juntas entumece al fraguado, por lo que debe dejarse una junta superior para evitar excesiva compresión del tabique contra el forjado.

En los tabiques contruidos con mortero de cemento se tendrá en cuenta que el mortero retrae después de fraguado, por lo que se emplearán disposiciones que eviten las grietas.

**Uniones de tabicones y tabiques.**

Las uniones de tabicones y tabiques entre sí, en esquina o cruce, y las uniones de éstos con los muros se ejecutarán con enjarje, pasandose alternativamente las hiladas de uno a otro elemento.

**Rozas en tabiques.**

Las rozas para empotrar tubos o cajas de las instalaciones se realizarán sin degollar el tabique, tomándose para ello las precauciones necesarias.

**EJECUCIÓN DE BÓVEDAS TABICADAS**

Se ejecutarán con el ladrillo, yeso y mortero especificados en la Documentación Técnica, y su trazado se ajustará a lo definido en él.

La primera hoja, colocada de tabla en el intradós de la bóveda, se toma con pasta de yeso. Sobre ella se sientan las sucesivas hojas recibidas con el mortero de cemento especificado.

Al doblar, se tabicará a matajunta, bien desplazando la posición de las hiladas o aparejando diagonalmente.

Es fundamental que la primera hoja se ejecute con gran cuidado, con una colocación perfecta de las rasillas para evitar que el borde quede arpadado.

El ladrillo estará bien mojado y con cantos y testas limpios para el buen agarre del yeso o mortero.

No se moverá ningún ladrillo después de colocado.

**ESCALERAS TABICADAS**

Se replantearán dibujando sobre la pared lateral, previamente guarnecida con yeso, la distribución de peldaños y la forma de la bóveda.

La curva de la bóveda tabicada que forma la escalera puede trazarse dibujando en una plantilla la catenaria que se produce al colgar una cuerda entre el punto de arranque y el de apoyo de la bóveda, y cuya longitud es igual a la suma de la distancia entre los puntos más un décimo de la altura entre ellos.

Cuando las bóvedas apoyen en muros, frontal o lateralmente, se ejecutarán en éstos rozas de 2 centímetros de profundidad.

La construcción de las bóvedas se realizará con el número de hojas de rasilla especificado, la primera tomada con yeso y las siguientes con mortero de cemento. Las hojas se ejecutarán con juntas solapadas.

Las bóvedas se construirán con una ligera caída hacia la roza lateral hecha a lo largo del muro, de modo que la arista exterior de la bóveda quede elevada unos 4 centímetros sobre el interior que se intesta en el muro lateral.

**4.1.5. Tabiquería prefabricada****CONDICIONES GENERALES DE TABIQUES PREFABRICADOS**

Todos los tabiques prefabricados, sea cual sea el material que los constituya, guardarán las características generales que se citan a continuación:

**Aislamiento acústico.**

El tabique, formado por los materiales de que se trate, dará un aislamiento acústico de 30 dB. para las frecuencias usuales, entre los locales, que se utilice de separación.

Cuando existan puertas u otros huecos cerrados en los tabiques se podrá admitir un aislamiento acústico medio menor al anterior, pero nunca inferior a los 25 dB. para las mismas frecuencias.

**PRÁCTICAS CONSTRUCTIVAS QUE COADYUVAN EL AISLAMIENTO ACÚSTICO**

Convendrá como directrices generales:

- Utilizar material de relleno lo más denso posible.
- Si existe entramado en el tabique, se mejorará su rigidez colocando los elementos estructurales de forma que presenten al paramento su superficie de canto menor, con lo que se evitará su vibración transversal.
- Como materiales de revestimiento se utilizarán con preferencia los de naturaleza blanda, que nos darán una absorción acústica mayor.
- Se recomienda la interrupción de la continuidad del tabique con el resto de la construcción. Con tal motivo, se podrán aislar los tabiques en todo su perímetro, colocando en las juntas de enlace un material elástico que rompa la rigidez del conjunto.
- Se asegurará la ausencia de fisuras o aberturas innecesarias.

**Resistencia al fuego.**

Los materiales constitutivos de los tabiques se elegirán de tal modo que tengan propiedades «corta-fuegos» por un período mínimo de media hora.

Por tanto, se evitará el uso de los materiales que disminuyan esta exigencia.

**Agrietamiento.**

Puede ser debido a cuatro causas principales:

- Movimientos estructurales.
- Dilatación o retracción del tabique.
- Transmisión de vibraciones.
- Movimientos en el revestimiento.

**Grietas debidas a movimientos estructurales.**

Se demorará la ejecución del tabique hasta que la estructura haya hecho su asiento.

Al producirse movimiento y flecha en el suelo, la rigidez del tabique será tal que soporte sus cargas propias.

En el movimiento y flecha del techo se evitarán las grietas interponiendo una junta de material plástico o separando totalmente el tabique del forjado superior, si se teme que los primeros sean muy grandes.

Cuando se prevea la posible aparición de movimientos o pandeos del entramado vertical, se evitarán las grietas con la utilización de una junta deslizante.

**Grietas debidas a dilatación o retracción del tabique.**

En general, son debidas a cambios de humedad.

Todos los materiales que puedan sufrir estos efectos precisarán el almacenamiento que sea necesario antes de su puesta en obra.

**Grietas producidas por vibraciones.**

Cuando se prevean vibraciones de los elementos estructurales se aislará el tabique convenientemente por medio de bandas elásticas.

**Grietas producidas en revestimiento.**

Si existen movimientos que se pueden transmitir al tabique y se utilizan láminas duras en su construcción, se evitará su fijación rígida, que podría dar lugar a la aparición de grietas.

**Resistencia a la acción de un choque pesado.**

Se entiende por «choque pesado» la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie importante del elemento considerado; por ejemplo, el golpe accidental de un ocupante, etc.

El tabique terminado, en estado normal, debe resistir sin desorden y sin deformación residual aparente un choque pesado que produzca una energía de impacto de 120 julios (12 kilogramos/metro).

**Resistencia a la acción de un choque duro.**

Se entiende por «choque duro» la acción no habitual de una carga que actúa sobre una superficie muy pequeña del

elemento considerado; por ejemplo, el golpe de la esquina de un mueble, etc.

El tabique terminado, en estado normal, debe resistir la acción de un choque duro, con una energía de impacto de 2,5 julios (0,25 kilogramos/metro), sin que se produzcan desperfectos superficiales ni que se quiebre ni se fisure el tabique.

**Resistencia a la acción de cargas excéntricas.**

Cabe la posibilidad de que actúen cargas que transmitan al tabique esfuerzos paralelos a su plano; por ejemplo, aparatos sanitarios, etc.

Una carga de 100 kilogramos que actúe paralelamente al tabique, colocada a 30 centímetros de su superficie, deberá ser resistida por dos consolas, provista cada una de dos puntos de fijación distantes 15 centímetros. Tal disposición equivale a tener en cada punto de fijación una fuerza normal de arranque o de penetración de 100 kilogramos.

**Previsión de instalaciones.**

Se trata de la incorporación de conducciones, instalaciones y todo tipo de elementos auxiliares.

Si no vienen prefijados los orificios convenientemente, precisará que se hagan previamente a la colocación del elemento. Lógicamente, los cortes o taladros se harán de tal forma que no reduzcan indebidamente la resistencia y estabilidad del entramado.

En los prefabricados con entramado metálico es conveniente llevarlas por los pies derechos y pasarlas en horizontal a través del rodapié o de otro elemento hueco paralelo a éste.

**Durabilidad.**

Los tabiques deben construirse de forma que puedan mantener todas las cualidades en el tiempo, considerando factores de uso y de material normales.

No reunirán condiciones para el crecimiento de microfloras, microorganismos, etc., que se desarrollan en condiciones óptimas si el material que constituye el tabique llega a contener más de un 25 por 100 de humedad.

**Tolerancias dimensionales.**

Se define como «tolerancia» de un elemento dado la diferencia entre la máxima y la mínima dimensión que puede adoptarse.

En edificaciones tienen un carácter simétrico, con desviaciones positivas y negativas iguales en relación a una medida básica.

La medida que resulta de la unión de varios componentes puede ser cualquiera comprendida entre la suma de las mínimas medidas toleradas y la suma de las máximas.

**TABQUES PREFABRICADOS DE YESO**

Se entienden por tabiques prefabricados de yeso a los que cumpliendo las condiciones de la definición general, así como todas las características generales del apartado anterior y la composición que se exige en el párrafo siguiente, están constituidos por bloques o por paneles suelo-techo, cuyos espesores sean iguales a los del tabique, incluyendo los eventuales revestimientos de acabado si los precisan.

**Composición.**

Irán compuestos, como material base, por escayola o, en su defecto, por yeso de primera, pudiendo llevar productos de adición y materiales de relleno aptos para trabajar en armonía con el yeso.

**División.**

Se pueden ejecutar con bloques o con paneles suelo-techo, definidos ambos como sigue:

**Bloque.**—Elemento cuya altura es una fracción de la de un piso y cuyas dos dimensiones mayores son del mismo orden de magnitud.

**Panel suelo-techo.**—Es aquel elemento de ancho variable, espesor análogo a los bloques y altura igual a la de un piso.

**Forma.**

Los elementos para tabiques deben presentar una forma bien definida y sus caras planas, perfectas y libres de grietas y de ninguna imperfección que los hiciera no aptos para su uso. Pueden llevar orificios interiores, pero entonces irán simétricamente espaciados.

**Textura superficial.**

Las caras del tabique acabado deben presentarse sin deformación ni defecto aparente, alabeo, abombamiento, concavidades, resquebrajaduras, burbujas, grietas, etc., listas para pintar o empapelar.

*Tamaño de los paneles suelo-techo.*

Podrán tener: espesores de 60, 90, 120 ó 150 milímetros; un ancho de 400, 600, 900 ó 1.200 milímetros, y una altura de 1.200 a 3.600 milímetros para los de 60 milímetros de espesor, y de 1.200 a 4.800 milímetros para los de 90, 120 ó 150 milímetros de espesor.

*Tolerancias dimensionales.*

Se admitirán las siguientes tolerancias dimensionales:

Espesor:  $\pm 1$  milímetro.

Ancho:  $\pm 0,5$  por 100.

Altura:  $\pm 1$  por 100.

*Estabilidad dimensional.*

La desviación de la superficie exterior respecto al plano teórico deberá ser inferior a 3 milímetros.

Cuando los elementos sean rectangulares, el valor absoluto de la cotangente de cualquiera de los ángulos será inferior a 0,004 milímetros.

Las aristas serán rectilíneas, con separaciones eventuales respecto a la recta teórica no superiores a 1 milímetro.

*Contenido de humedad.*

Los tabiques acabados no podrán contener más de un 5 por 100 de humedad.

Los pesos oscilarán alrededor de los 50 kilogramos/metro cuadrado.

*Peso específico aparente.*

Los pesos específicos aparentes máximos admisibles, secados a 40° C, varían de 0,7 a 1,2 kilogramos/decímetro cúbico.

*Resistencia al fuego.*

Los tabiques a base de yeso guardan las propiedades «corta-fuegos» durante una hora por término medio.

*Resistencia a la compresión.*

Nunca será menor a 50 kilogramos/metro cuadrado.

*Resistencia a flexión.*

Al ensayar los paneles suelo-techo en posición horizontal y cargando por cualquiera de sus dos caras soportarán, sin mostrar roturas internas entre superficie y núcleo, cargas no inferiores a las siguientes:

Espesores — cm	Cargas — Kg/cm <sup>2</sup>
6	20
9	32
12	45
15	60

*Estabilidad.*

La longitud de un tabique de yeso no excederá de 6 metros, a menos que se introduzcan soportes que actúen de rigidizadores.

La altura tampoco deberá exceder de los 6 metros, y en los casos próximos a esta dimensión se anclarán bien a la estructura principal.

*PUESTA EN OBRA DE LOS TABIQUES DE YESO**Manejo y almacenamiento del material.*

Serán cuidadosamente manejados a lo largo de todas las operaciones, en especial en las elevaciones.

Se almacenarán en lugar seco, protegiéndoles en todo momento de la lluvia y de la humedad.

*Preparación del material.*

Se evitará la mojadura de los elementos antes de su colocación.

Donde haya peligro de absorción de agua de mortera por el yeso del elemento se humedecerán las caras de éste que estén en contacto con la zona húmeda.

*Pegamento.*

Consistirá en una mezcla de yeso, tipo semihidrato retardado, y un agregado, en la proporción volumétrica de una parte de yeso por no más de dos de agregado (una y tres, en peso).

El pegamento, una vez secado en su puesta en obra, deberá reunir las mismas características de permeabilidad y humectación que el tabique, con lo que se evitará la aparición de condensaciones en las juntas.

*Corte.*

Pueden ser cortados, tanto los tabiques como los paneles, con un serrucho corriente. También se puede usar cincel para aberturas pequeñas. Si al cortar los elementos se deja visto algún orificio, se compactará con pasta antes de su colocación. Estas operaciones se harán siempre antes de la colocación.

*Unión.*

Se unirán a media madera o cuadrienhebrados. Se asegurará el aplomo de las juntas verticales y su alineación alternativa, en el caso de bloques.

Se emplastecerán en los ángulos y en las uniones.

*Alineación.*

Los tabiques se construirán en líneas regulares y alineadas.

*Colocación y ensamblaje.*

Si son tabiques sobre forjado o fábrica, los bloques se colocarán directamente.

Se usará el pegamento necesario para asegurar la unión entre los bloques y entre éstos y otras obras, y se procurará que todas las juntas se llenen completamente.

*Acabado de juntas.*

Las juntas serán tan pequeñas como sea posible. Si el tabique precisa revestimiento, las juntas se dejarán igualadas o ligeramente raspadas; si no necesita terminación, se acabarán cuidadosamente, igualando con la superficie adyacente.

Las juntas acabarán al mismo tiempo que se siga adelante con la obra. Se cuidará que no quede nada de pegamento sobre la superficie de los elementos.

*Extremos opuestos. Ángulos. Tabiques enanos.*

Todos los orificios expuestos se deberán taponar hasta una profundidad mínima de 5 centímetros.

Cuando se utilicen para formar «tabiques enanos» se emplearán soportes laterales ó se usará un carril superior de rigidez suficiente, que se empotrará en la estructura adyacente.

*Tratamiento en el techo.*

Los tabiques serán acunados ó sujetos con clavos a la estructura superior, a menos que se utilicen otros métodos.

Se terminarán con pasta.

*Aperturas de huecos. Dinteles. Cercos.*

Se utilizarán bloques. Para construir los huecos pequeños se apoyarán los elementos: 10 centímetros, como mínimo, a cada lado.

Los que no excedan de vez y media la longitud del bloque se realizarán por medio de un dintel arqueado plano formado por tres bloques: el central (la clave) se colocará en forma de dovela y los de cada lado se achafanarán para asentar 20 centímetros, como mínimo, sobre el tabique en cada lado.

Los huecos menores de 180 centímetros se constituirán con dinteles reforzados, realizados armando los bloques con redondos que penetren a través de los huecos. El dintel tendrá un apoyo de un mínimo de 20 centímetros a cada lado.

Para huecos mayores de 180 centímetros se usarán cargaderos de madera, hormigón armado ó tensado ó acero laminado.

Cuando sea posible, los cercos tendrán sus pies derechos yendo de suelo a techo para asegurar su fijación y tendrán una entalladura de 1,5 centímetros, como mínimo, para recibir los extremos de los bloques.

Los dinteles se construirán «in situ», usando un tablero que soporte el soffito hasta que el mortero haya fraguado.

Los que lleven armado se construirán en el suelo.

*Grietas.*

Además de todos los casos considerados en las características generales, se reforzarán los tabiques en las zonas próximas a los cercos, y en especial en los ángulos superiores de los mismos.

*Incorporación de instalaciones y adornos. Perforaciones.*

La incorporación de instalaciones se considerará al elegir el espesor de los elementos. Pueden ser instalados en la superficie ó en rozas poco profundas.

Las rozas verticales no serán más profundas que un tercio del espesor del elemento. Las horizontales no pasarán de un cuarto del espesor.

Los elementos perforados no superarán nunca los dos tercios de la superficie sólida.

Adornos muy ligeros pueden ser clavados en el yeso. Para los de mayor peso se introducirán tacos de madera apropiados. Las perforaciones irán simétricamente colocadas.

#### Acabado.

Los tabiques podrán ir acabados con dos capas de enlucido. Cuando el tabique no lo precise, deberá limpiarse y corregir los defectos emplasteciendo.

#### Control de la obra.

Se comprobará que:

- Los tabiques están aplomados y perfectamente alineados.
- Los bloques vayan perfectamente ligados a la estructura principal.
- Las caras sean regulares.
- Las juntas estén perfectamente rellenadas y rematadas.
- No tengan ni salpicaduras, ni manchas de pegamento ni de mortero.
- Los encuentros con los techos y suelos sean perfectos.
- Los marcos de puertas y ventanas estén fijados según las normas.
- Que las instalaciones y adornos estén fijados en bloques apropiados.

#### Control de la calidad. Ensayos.

Siempre que no se efectúe un control continuo que asegure la calidad se tendrán que realizar ensayos, como mínimo, cada año por un centro de ensayo de materiales oficial u oficialmente reconocido.

#### Tabiques de cartón yeso.

Se componen de una base de yeso entre dos hojas de cartón firmemente unidas. Es conveniente para tabiques autoportantes. No es recomendable para cerramientos en ninguna circunstancia, a no ser que vayan preparados adecuadamente para ese uso.

#### Dimensiones. Normas dimensionales.

El espesor de 2 centímetros, con una tolerancia de  $\pm 0,1$  centímetros. Los anchos serán de 50 ó 60 centímetros, con una tolerancia de  $\pm 0,3$  centímetros. Las alturas de paneles podrán ser: 150, 180, 210, 240, 260, 270 y 300 centímetros, con una tolerancia de  $\pm 1$  centímetro.

Se fijará el tabique con la dimensión mayor en vertical; esto limita la altura del tabique a la altura del panel. Su altura máxima dentro de la estabilidad será de 360 centímetros.

#### Aislamiento acústico. Absorción del sonido.

El aislamiento acústico vendrá dado por su masa, y será no inferior a 30 dB para las frecuencias usuales.

La absorción del sonido depende en gran parte del acabado superficial.

#### Resistencia al fuego y combustibilidad.

Para obtener la resistencia óptima al fuego es esencial la fijación de bordes resistentes al fuego.

#### Evitación de grietas.

Si se prevén movimientos estructurales, se evitará la aparición de grietas mediante un adecuado aislamiento de los bordes.

En puertas y huecos se dispondrán mallas metálicas embebidas en los recibidos.

#### Durabilidad y contaminaciones.

Tendrán una durabilidad adecuada, a no ser que estén expuestos a la humedad.

No necesitarán ningún cuidado especial contra el ataque de hongos ni contra la infección de plagas.

#### Resistencia.

No tienen la suficiente como para ser usados como tabiques resistentes.

#### Resistencia al impacto.

Es moderada y dependerá del acabado superficial.

#### Estabilidad.

Los tabiques de más de 360 centímetros de altura requieren rigidizadores intermedios. Si la longitud excede de 600 centímetros, se precisarán rigidizadores intermedios.

#### PUESTA EN OBRA DE LOS TABIQUES DE CARTÓN YESO

##### Almacenamiento.

Se apilarán según su plano principal, sobre una superficie igualada, en un lugar seco y bien ventilado y protegiendo los bordes y esquinas.

##### Corte.

Se podrá dividir, bien con un serrucho de diente pequeño o cortando, alternativamente, el cartón de ambas caras con un cuchillo bien afilado. A continuación se colocará el panel sobre una superficie rígida, de tal modo que el borde de esta superficie esté en línea con la de corte, y se quebrará el núcleo de yeso con una fuerte sacudida.

##### Elevación.

Se comenzará en un extremo y se continuará a lo largo de toda la línea del tabique.

Para mantener la alineación con los paneles adyacentes se podrá usar, entre otros, tela gruesa entre las juntas, grapas metálicas permanentes o uniones de madera temporales. Ello se hace imprescindible cuando tengan más de 300 centímetros de altura.

##### Refuerzos.

Como refuerzo se pueden usar tiras metálicas ligeramente fijadas a los paneles en las juntas, pudiendo ser embebidas al aplicar el acabado al tabique.

##### Puertas y otros huecos.

Los pies derechos irán de suelo a techo. El cerco será lo suficientemente fuerte como para soportar el peso del panel superior al hueco.

Se colocarán los cercos en el momento en que se eleven los paneles. Se reforzarán para prevenir alabeados hasta que no se encuentre el tabique terminado.

##### Tabiques enanos.

Habrá que fijar en el borde libre una pieza de suficiente resistencia.

##### Estructura adyacente.

Se puede presionar el borde superior contra una ranura en el techo, dejando caer entonces el inferior en el rail fijado en el suelo.

##### Incorporación de instalaciones y adornos.

Este panel no es recomendable para fijar instalaciones pesadas.

Se fijarán tacos de madera de 1 centímetro, empotrados en el panel en orificios realizados previamente, en las posiciones precisas para fijar adornos, cortinas, railes e instalaciones eléctricas.

##### Acabado.

Se recomienda acabar con enlucido. Para ello se aplicará una capa de 1,50-1,75 centímetros de espesor por cada lado del tabique.

Se fijarán soportes por un lado del tabique, mientras se aplica la capa de yeso por el otro.

##### Control de la obra.

Se tendrá en cuenta:

- Los paneles estarán en posición correcta después de fijar la sujeción provisional y antes de la aplicación de la primera capa de yeso.
- Se fijarán tiras de tela en ambos lados de las juntas.

#### 4.1.6. Trabajos complementarios

##### RECIBIDOS DE CERCOS

En el recibido de los cercos de ventanas o de puertas exteriores o interiores se cumplirán las condiciones que se establecen a continuación:

##### Cercos de madera.

Los cercos de madera que vayan a recibirse estarán pintados al menos con una mano de imprimación de pintura al óleo, como mínimo, y aceite de linaza cocido u otro tipo de pintura para la que se haya demostrado un poder protector no inferior a éste.

##### Colocación de los cercos.

Antes de la colocación se comprobarán con metro las dimensiones, y con escuadra la ortogonalidad de los ángulos, recti-

ficando las desviaciones, si es posible hacerlo, o desechando los que no puedan quedar dentro de las tolerancias establecidas.

Se colocarán en posición, que se rectificará hasta que hayan quedado a línea, a plomo y a nivel, y se fijarán recibiendo las patillas en los cajeados de las fábricas cuando se coloquen sobre fábricas anteriormente ejecutadas o apuntalándolos con firmeza cuando las fábricas se ejecuten posteriormente, según el sistema establecido en el proyecto.

Los materiales de recibido de patillas y de sellado de juntas empleados serán los establecidos en el proyecto.

#### Recibido de guardavivos.

Para la protección de aristas salientes en los guarnecidos interiores de los paramentos o de los revocos exteriores se emplearán, cuando se indique en el proyecto, guardavivos metálicos embutidos o guardavivos de madera exteriores.

#### Guardavivos metálicos.

Se empleará el tipo de guardavivos indicado en el proyecto, de metal no corrosible, cinc, acero galvanizado, etc., con borde cilíndrico de 5-10 milímetros de diámetro y alas perforadas para agarre del guarnecido o mortero.

#### Colocación de los guardavivos metálicos.

Los guardavivos se colocarán sobre las fábricas o tabicados antes del guarnecido de paramentos, en posición tal que el borde cilíndrico quede tangente a los paramentos exteriores de los guarnecidos que encuentran.

Se sujetarán a las fábricas o tabiques por medio de clavos o grapas de metal no corrosible, directamente o sobre tacas previamente introducidos.

El borde cilíndrico del guardavivo servirá de maestra para los guarnecidos de ambos paramentos.

## 4.2. RECUBRIMIENTO DE EDIFICIOS

### 4.2.1. Generalidades

Se describen en los siguientes artículos las condiciones que deben reunir los diversos materiales empleados exclusivamente como material de recubrimiento en la ejecución de la cubierta de los edificios y las normas de la correcta ejecución de estos trabajos.

#### NOMENCLATURA

Con el fin de unificar criterios de léxico para la descripción de elementos constructivos, se fijan las siguientes denominaciones para aquellos puntos singulares de la cubierta que esquemáticamente definen todos los casos que pueden presentarse en las distintas superficies que forman un cerramiento de cubierta:

- 1.º Faldón.—Es cada uno de los planos inclinados que en conjunto forman la superficie del soporte base de una cubierta o azotea.
- 2.º Encuentro de faldón con faldón.—Las limahoyas, limatesas, caballetes y soluciones similares.
- 3.º Encuentro de faldón con desagües.—Los encuentros con canalones, cazoletas o soluciones similares.
- 4.º Encuentro de faldón con elemento vertical.—Las soluciones a distintos niveles, petos o soluciones similares.
- 5.º Solución del extremo del faldón.—Los aleros, coronaciones y soluciones similares.

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En las Especificaciones se determinará el tipo de material de recubrimiento a emplear y las soluciones constructivas adoptadas para los puntos singulares antes mencionados, así como las juntas de movimiento, tanto las del edificio como las del soporte del recubrimiento.

Caso de no estar expresadas en las especificaciones las soluciones constructivas antes citadas, el Arquitecto deberá determinarlas antes del comienzo de los trabajos.

#### COMIENZO DE LOS TRABAJOS DE RECUBRIMIENTO.

Antes de empezar los trabajos, el oficio que ejecute el recubrimiento deberá comprobar que el estado de la base es aceptable para el tipo de recubrimiento a emplear y que las labores complementarias realizadas por otros oficios, tales como juntas, desagües, pararrayos, antenas de TV, etc., están terminadas para poder acometer el recubrimiento.

### 4.2.2. Materiales a emplear en recubrimiento

#### PIZARRA NATURAL

##### Tipos a emplear.

Podrán emplearse las hojas planas y delgadas obtenidas de las rocas de pizarra.

Las dimensiones del material oscilan dentro de los siguientes valores: En el sentido de su mayor longitud no serán mayores de 650 milímetros ni menores de 200 milímetros. Su anchura no sobrepasará los 350 milímetros ni será menor de 100 milímetros. Su espesor será superior a dos milímetros.

Las piezas podrán ser totalmente irregulares, irregulares solamente en el ancho o tipificadas.

#### Condiciones generales del material.

Las piezas de pizarra serán de constitución homogénea, de grano fino y planas en su cara de mayor superficie.

No contendrán ni carbonato de cal ni piritas que atraviesen el espesor de la pieza.

Sus propiedades mecánicas permitirán cortarlas y taladrarlas sin fracturas ni exfoliaciones.

Su colorido será uniforme, comúnmente negro, azulado grisáceo y en algún caso pueden presentar tonalidades marrones.

#### Admisión del material.

El material no presentará fisuras y emitirá sonido metálico al ser golpeado.

No acusará indicio alguno de humedad sobre una cara al aplicar sobre la opuesta, durante veinticuatro horas, una columna de agua de 100 milímetros de altura.

No debe absorber, en peso de agua, más de un 5 por 100 de su peso en seco.

Sumergido verticalmente en su sentido longitudinal en una lámina de agua, no ascenderá la traza de humedad, por capilaridad, más de un centímetro por encima del nivel durante veinticuatro horas.

Con ácidos no acusará la presencia de carbonato de cal ni a la vista se apreciarán piritas.

Deberá resistir 25 ciclos del ensayo de helacidad.

Cumplirá las normas UNE 7089-7090-7091.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material. En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para cubiertas con piezas en forma de escamas.

#### Pendiente.

Las pizarras se colocarán sobre superficies cuya inclinación esté comprendida entre los 25 y 90 grados.

#### TEJAS DE ARCILLA COCIDA

##### Tipos a emplear.

De los varios tipos existentes se considerarán dos grupos: Tejas curvas y tejas planas.

Tejas curvas son aquellas que no necesitan para su sujeción ningún tipo de encaje o gancho (árabe, flamenca, curva o lomuda, marsella, borgoña).

#### Condiciones generales del material.

Las tejas de arcilla cocida no presentarán irregularidades en su forma.

Tendrán sonido metálico por percusión.

No serán heladizas.

No presentarán exfoliaciones, fisuras o defectos en su superficie.

No contendrán sales solubles o módulos de cal o magnesia que sean saltadizas.

Presentarán en toda su forma aristas vivas o redondeadas uniformemente.

No presentarán alabeos.

Carecerán de manchas y eflorescencias.

Tendrán fractura homogénea y de grano fino.

#### Admisión del material.

##### Resistencia a la intemperie.

Debido a las diferencias climatológicas de España, no se establece, en general, la resistencia a la intemperie; pero, a petición del Aparejador de la obra, deberá el fabricante indicar el comportamiento de su material al ensayo de helacidad. Indicando si presentan grietas, exfoliaciones o desconchaduras, después de veinticinco ciclos de hielo y deshielo.

##### Resistencia a la flexión.

Se determinará hallando la media de los resultados obtenidos en cinco ensayos, expresado en kilogramos, con una máquina apta para este ensayo con una luz de 35 centímetros y aumentando la carga a razón de cinco kilogramos por segundo. Los valores obtenidos no serán menores de:

— Valor medio: 120 kilogramos.

— Valor mínimo aislado: 90 kilogramos.

##### Resistencia a la permeabilidad.

Se determinará el tiempo transcurrido desde que se comience el ensayo hasta que cae la primera gota, con una columna de agua de 50 milímetros encima del punto más bajo de la teja y de 10 milímetros, como mínimo, sobre el punto más alto; no goteando antes de los valores siguientes:

- Valor medio: Dos horas.
- Valor mínimo aislado: Una y media horas.

La admisión del material cumplirá en todo las normas UNE números 7191, 7192, 7193 y 41025.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material.

En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para cubiertas con piezas de forma de teja curvas o planas.

#### Pendiente.

Las tejas curvas se colocarán sobre superficies cuya inclinación esté comprendida entre 15 y 45 grados; para pendientes superiores a 45 grados van colgadas.

#### TEJAS DE CEMENTO

##### Tipos a emplear.

Las piezas de recubrimiento fabricadas con morteros de cemento deben comportarse como se especifica para sus homólogos de otro tipo de material. (Véase tejas planas.)

#### FIBROCEMENTO

##### Tipos a emplear.

Podrá emplearse el material constituido por fibras de amianto y cemento portland, cuyas características generales, independientemente de su formato, son comunes.

Las distintas formas que se presentan en el mercado obligan a tratamientos específicos, según sean:

- Placas onduladas de gran onda o pequeña onda.
- Escamas (pizarras o tejas de fibrocemento).

Las dimensiones de estos materiales estarán de acuerdo con el catálogo de los fabricantes, y los tipos a emplear se designarán por su longitud y número de ondas, en el caso de usarse este tipo de material, y por sus dimensiones, en el caso de escamas; especificando su forma por analogía como pizarras o tejas de fibrocemento.

##### Condiciones generales del material.

Con independencia de la forma que es característica en cada caso, las piezas de fibrocemento deben ser compactas, homogéneas y no tener grietas ni deformaciones.

Deben ser incombustibles, impermeables y no heladizas.

Pueden ser de color gris o coloreadas; pero, en este caso, el colorido debe ser permanente.

##### Admisión del material.

Las piezas de fibrocemento presentarán una fractura compacta y homogénea, admitiendo el corte con sierra sin roturas ni exfoliaciones.

La superficie que se exponga a la intemperia será lisa y sin deformaciones. Los bordes de las piezas serán rectos.

No acusarán exudaciones por una cara al aplicar sobre la opuesta (en los canales, en el caso de placas onduladas), durante cuarenta y ocho horas, una columna de agua de 50 milímetros de altura.

En los ensayos de absorción no admitirán más del 12 por 100 de su peso en seco.

No serán atacadas por una disolución al 2 por 100 de ácido nítrico, sulfúrico o clorhídrico, ni por otra de amoníaco de igual dosificación.

No acusarán desperfectos después de 25 ciclos de ensayo de heladicidad.

Cumplirán las normas UNE 7035-41007.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material. En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para cubiertas con piezas en forma de escamas o en forma de tejas, según el caso.

#### Pendiente.

Las placas onduladas se colocarán sobre superficies cuya inclinación esté comprendida entre 10 y 90 grados.

En el caso de pizarras de fibrocemento, se colocarán sobre superficies cuya inclinación esté comprendida entre 25 y 90 grados.

En el caso de tejas de fibrocemento, se cocerán sobre superficies cuya inclinación esté comprendida entre 20 y 45 grados.

#### IMPERMEABILIZANTES BITUMINOSOS DE SUPERFICIE

##### Tipos a emplear.

Se pueden emplear los materiales básicos denominados oxiasfaltos o los productos elaborados o prefabricados cuyos principales componentes son materiales de tipo bituminoso.

Los tipos de material, según su caso, se clasifican en: Impri-madores, o aquellos que su finalidad es preparar el soporte de la impermeabilización, y componentes de la membrana, o aquellos cuya función es formar la membrana impermeabilizante propiamente dicha.

##### Condiciones generales del material.

Estos tipos de material poseen, en general, una gran inercia química y son impermeables al agua.

Son muy adaptables y de fácil manipulación.

Exigen siempre una protección al exterior, que podrá ser independiente de la membrana o incluirse en ella.

Existen incompatibilidades de uso entre los productos de base asfáltica y aquellos cuya base sea el alquitrán.

Los productos que se presenten en forma de pastas deberán ser envasados en bidones y los laminares en forma de rollos o planchas.

En el calentamiento de estos productos no debe sobrepasarse nunca el límite fijado por el fabricante o las normas que traten sobre esta clase de material.

##### Admisión del material.

El material no presentará trazas de descomposición ni deterioro de ninguna clase.

No se admitirá ningún material sin envase o embalaje de origen.

El Constructor facilitará las muestras de material que sean necesarias para comprobar su comportamiento en laboratorio.

No se admitirán materiales que no garanticen una durabilidad de acuerdo con el uso a que se destine la impermeabilización ni aquellos que puedan fluir a temperaturas previstas en la cubierta de acuerdo con las pendientes donde han de ser aplicados.

No se admiten sistemas de ejecución que no vayan debidamente protegidos, bien sea por inclusión de una última capa de autoprotección o por una protección posterior.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material.

En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución de cubiertas con piezas de forma laminar.

#### Pendiente

Las membranas impermeabilizantes pueden colocarse sobre superficies cuya inclinación oscila entre 1 y 90 grados. Siempre que el ensayo de laboratorio admita la pendiente escogida.

#### CINC

##### Tipos a emplear.

Podrán emplearse las láminas de dicho metal procedentes de segunda fusión, con un mínimo del 1,5 por 100 de sustancias extrañas, presentado en planchas de superficie lisa, chapas onduladas o escamas.

Sus dimensiones estarán de acuerdo con el catálogo de los fabricantes.

Su espesor mínimo será de 0,6 milímetros y el máximo de 2,5 milímetros.

##### Condiciones generales.

Las láminas de cinc tendrán su superficie perfectamente lisa y su espesor será uniforme.

Este material, en contacto con atmósferas limpias, se autoprotege con una película protectora; pero, en ambientes ácidos, su comportamiento es malo.

En el uso de este material existen contraindicaciones de contacto directo con cobre y hierro, e incluso con aguas procedentes de superficies que contengan estos materiales.

Es muy dilatante.

Admite soldadura.

Los vientos violentos pueden levantar cubiertas de este tipo.

##### Admisión del material.

Las piezas de cinc presentarán una fractura brillante y su superficie será perfectamente lisa, no admitiéndose picaduras, abolladuras u otras deformaciones.

Podrán arrollarse sobre un mandril de 14 centímetros de diámetro y no se foliarán.

No se admitirán dobleces ni otros desperfectos.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material. En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para materiales metálicos en forma laminar.

En el caso de placas onduladas, se ejecutará el recubrimiento como se especifica para este tipo de materiales. En el caso de piezas en forma de escamas o pizarras, se ejecutará como se especifica para este tipo de materiales.

#### Pendiente.

Las superficies que forman la cubierta tendrán una pendiente que oscila entre 3 y 90 grados, para el caso de piezas laminares metálicas engatilladas; de 10 a 90 grados, en el caso de chapas onduladas, y de 25 a 90 grados, en el caso de escamas o pizarras de cinc.

#### Plomo

##### Tipos a emplear.

Podrán emplearse las láminas de dicho metal procedente de segunda fusión, dulce, flexible, presentado en planchas de superficie lisa.

Sus dimensiones corresponderán a las del catálogo del fabricante y su espesor mínimo será de 2,5 a 3 milímetros.

##### Condiciones generales.

Las láminas de plomo deben ser dúctiles, flexibles, estar perfectamente laminadas, presentando un espesor uniforme y superficies lisas, y en contacto con la atmósfera se autoprotege con una película de óxido insoluble. Está contraindicado el contacto con yeso fresco, la cal, maderas de encina y metales susceptibles de oxidación.

Es un material muy dilatado y fácilmente deformable.

Admite soldadura.

Su colorido es gris azulado.

##### Admisión del material.

Las piezas de plomo presentarán una fractura brillante y cristalina.

Su superficie será lisa, sin picaduras ni exfoliaciones.

No se admitirán dobleces ni variaciones de espesor, roturas, ni cualquier tipo de deformaciones.

Resistirá a la tracción mínima de 2 kg/mm<sup>2</sup> y a compresión 4 kg/mm<sup>2</sup>.

Fundirá a 332° C.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material.

En su defecto, se tendrá en cuenta lo especificado para la ejecución de cubiertas con materiales metálicos de forma laminar.

#### Pendiente.

Las superficies que forman la cubierta tendrán una pendiente que oscila entre 3 y 90 grados.

#### COBRE

##### Tipos a emplear.

Podrán emplearse las planchas de dicho metal, presentadas en forma de láminas de superficie lisa.

Sus dimensiones se ajustarán al catálogo de los fabricantes y su espesor no será menor de 0,4 milímetros ni mayor de 1,25 milímetros.

##### Condiciones generales.

Las láminas de cobre tendrán una superficie lisa y plana y su espesor será uniforme.

Es muy resistente a la corrosión, incluso en ambientes sulfurosos.

Con el tiempo se recubre de una película de sulfato de color verde, insoluble, que la protege.

Este material tiene incompatibilidades de contacto con el hierro y el cinc.

Su color es rojizo.

##### Admisión del material.

Las piezas de cobre presentarán una superficie lisa y plana, sin abolladuras ni picaduras.

No se admitirán dobleces ni variaciones de espesor, roturas, ni cualquier tipo de deformaciones.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material.

En su defecto, se tendrá en cuenta lo especificado para la ejecución de cubiertas con materiales metálicos de forma laminar.

#### Pendiente.

Las superficies que forman la cubierta tendrán una pendiente que oscile entre 3 y 90 grados, para el caso de piezas laminares metálicas.

#### ALUMINIO

##### Tipos a emplear.

Pueden emplearse las piezas de dicho metal que se presentan en forma de planchas lisas u onduladas.

Las dimensiones corresponderán a las del catálogo del fabricante y su espesor mínimo será de 0,6 milímetros.

##### Condiciones generales del material.

Es un material maleable y dúctil, de gran resistencia a la corrosión.

En contacto con el ambiente, se recubre inmediatamente de una capa de óxido muy dura y prácticamente inerte.

Resiste bien los ambientes marinos y sulfurosos.

Es muy ligero y dilatado.

Existen contraindicaciones de contacto con el cobre, estaño y plomo, así como con el hierro húmedo, por lo que se debe usar siempre galvanizado, en el caso de ser necesario su uso.

También es peligroso el contacto con yesos, hormigones o morteros húmedos.

Permite la laminación en bandas de gran longitud.

##### Admisión del material.

El material presentará un color blanco brillante y las superficies de las láminas serán lisas, sin picaduras ni defectos.

No se admitirán variaciones en el espesor, abolladuras, ni cualquier tipo de deformaciones.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de materiales. En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para materiales metálicos en forma de láminas.

En el caso de placas onduladas, se ejecutará el recubrimiento como se especifica para este tipo de materiales.

En el caso de piezas especiales amparadas por patente, se aplicarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### ACERO GALVANIZADO

##### Tipos a emplear.

Pueden emplearse las piezas de acero galvanizado que se presenten en forma de láminas lisas u onduladas.

Sus dimensiones estarán de acuerdo con el catálogo de los fabricantes y su espesor será, como mínimo, de 0,6 milímetros.

##### Condiciones generales.

Las piezas de acero galvanizado tendrán su superficie perfectamente lisa y su espesor será uniforme.

Existen contraindicaciones de uso semejantes a las de las piezas de cinc.

Pueden usarse en contacto con madera, hormigón, mortero, plomo, cinc y aluminio.

Es dilatado.

##### Admisión del material.

Las piezas de acero galvanizado presentarán superficies lisas y espesor uniforme, sin abolladuras ni roturas.

El galvanizado será perfecto sin que existan picaduras, abolladuras ni desperfectos de ninguna clase.

#### Uso.

El Arquitecto fijará las especificaciones que considere necesarias para la ejecución del recubrimiento con este tipo de material. En su defecto, se tendrán en cuenta las especificaciones de ejecución para materiales metálicos en forma laminar.

En el caso de piezas onduladas, se ejecutará el recubrimiento como se especifica para este tipo de materiales.

En el caso de piezas especiales bajo patente, se seguirán las especificaciones del fabricante.

## 4.2.3. Ejecución de la cubierta de la edificación

## FORMACIÓN DE LA CUBIERTA

El cerramiento de la cubierta estará formado por un soporte estructural resistente y un soporte del material de recubrimiento, aunque ambos pueden ser el mismo elemento constructivo.

En la formación de toda cubierta se fijará y ejecutará con anterioridad el sistema de evacuación de aguas de forma que, al realizar el recubrimiento, éste acometa perfectamente sobre aquél.

El valor aislante del conjunto reunirá las condiciones exigidas por las condiciones de habitabilidad de la edificación que debe proteger.

En toda cubierta se acusarán las juntas del edificio y las del soporte del recubrimiento, si éstas fueren necesarias.

Las pendientes de las superficies que forman la cubierta estarán de acuerdo con las admisibles para el material de recubrimiento que piense emplearse.

## MANIPULACIÓN DE LOS MATERIALES

Cualquier tipo de material de recubrimiento se manipulará con cuidado de no deteriorarlo, almacenándolo en los tajos suficientemente repartido para no producir cargas peligrosas.

Antes de su colocación en obra deberá replantearse su colocación y se reconocerá perfectamente la base del soporte para comprobar que puede aplicarse debidamente.

En el caso de existir alguna anomalía en el soporte que no asegure el perfecto funcionamiento de la cubierta, el oficio que realice los trabajos de recubrimiento deberá advertirlo, para su subsanación, comunicándolo expresamente al Aparejador.

## EJECUCIÓN DE CUBIERTAS TRANSITABLES

*Terrazas a la catalana.*

Se considera en este apartado el caso singular de cerramiento de cubierta, consistente en un tablero flotante de ladrillo sustentado por tabiquillos y protegido por un material de solado.

*Formación de la terraza a la catalana.**Tablero.*

Los tableros serán de rasilla recibida con yeso negro en la primera hoja y con mortero de cemento en la siguiente o siguientes, y colocadas éstas en diagonal, respecto a la hoja anterior.

Las rasillas se dispondrán siempre de modo que sus juntas sean siempre encontradas en las dos direcciones y sin establecer ningún enlace entre los tableros y los tabiquillos, a fin de que el conjunto de aquéllos forme un monolito independiente y simplemente apoyado en éstos.

La última hoja del tablero de rasilla se ejecutará de forma que las limatesas y limahoyas no formen arista, sino lomo, para el mejor asiento de la hoja de protección, que será de baldosín catalán cerámico, del menor tamaño posible, para facilitar su adaptación al achafanado de las líneas.

Los tableros quedarán libres en todo su perímetro, sin llegar a entestar en ningún elemento constructivo que sobresalga de la cubierta.

*Tabiquillos.*

Los tabiquillos que sustentan el tablero serán de ladrillo hueco e irán contruidos sobre el forjado resistente que se pretende cubrir. Los espacios en que estos tabiquillos dividen la cámara deberán estar comunicados entre sí para facilitar la ventilación e igualmente deberán estar comunicados con el exterior.

La separación entre tabiquillos será de unos 50 centímetros entre sí y tendrán la altura conveniente e inclinación para conseguir adecuada pendiente de los faldones que forman los tableros.

Se procurará pasar en hueco los tabiquillos sobre las viguetas del forjado.

No deberán construirse tableros con más de 16 metros cuadrados, lo que obliga a la formación de juntas de dilatación y su correspondiente preparación de tabiquillos.

*Juntas de movimiento del tablero.*

Además de las juntas de movimiento del edificio, deberán preverse juntas en todos aquellos puntos en que naturalmente tienden a producirse las grietas, tales como encuentros de muros, traviesas interiores, patios, etc.

Estas juntas se procurará que sean horizontales y en las partes más elevadas de la cubierta, debiendo verter al sumidero en el caso de ser inclinadas.

Se realizarán con plomo y se rellenarán con mastique impermeabilizante, volando el baldosín sobre ellas.

*Impermeabilizantes.*

Aunque no es necesario en este tipo de cubierta la utilización de materiales de recubrimiento impermeabilizantes, es aconsejable, dada la delicadeza de ejecución de este tipo de terraza, la inclusión en las condiciones que para membranas impermeabilizantes de superficie se fijen, de una capa u hoja impermeabilizante de tipo bituminoso debajo del solado y protegida de éste por un tablero de rasilla.

Soluciones de borde y encuentros con elementos verticales. Las terrazas irán completamente aisladas e independientes de los muros que circundan al tablero, pudiéndose cubrir la junta que se forme alrededor con una visera que la proteja completamente, o bien volando el elemento vertical para conseguir el mismo efecto.

*Encuentros con elementos de desagüe.*

Las cazoletas o canalones estarán solapados por un babero embordado entre la hoja del baldosín y el último tablero, volándose el solado sobre el elemento de desagüe para formar goterón.

*Formación de otros tipos de terrazas transitables.*

Se consideran en este apartado los casos de cubiertas cuyo elemento de recubrimiento queda protegido por un solado que permita el paso de personas y el uso de dichas terrazas como zonas habitables.

Se tratarán como los recubrimientos de cubierta ejecutados con impermeabilizantes de superficie, con la condición de que la protección del impermeabilizante sea un solado.

## EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON PIEZAS EN FORMA DE ESCAMAS O LAJAS

*Piezas en forma de escamas o lajas.*

Se consideran en este apartado todas aquellas piezas cuya forma y uso es asimilable al de las pizarras.

*Sujeción al soporte.*

Las piezas se clavarán bien directamente o por medio de ganchos clavados o enganchados al soporte del recubrimiento.

*Tipo de soporte.*

Deberá ser liso y estar acondicionado para el clavado o enganche de las piezas.

*Formación del faldón.*

Las piezas irán dispuestas en hiladas, solapando sobre las inferiores, en el sentido de la pendiente, 2/3 del tamaño de éstas, de forma que siempre existan tres espesores de pizarra.

*Encuentro de faldón con faldón.*

En el caso de encuentros de este tipo que forman desagües, deberá formarse la lima bien con láminas metálicas o bien con impermeabilizantes de superficie, solapando el material de recubrimiento sobre la lima.

El corte de las piezas de recubrimiento será paralelo al eje de la lima.

El caso de encuentros de este tipo que formen limatesas o caballetes, etc., podrá solucionarse solapando las piezas de un faldón sobre el otro, siempre a favor del viento. Es recomendable utilizar otro material que asegure la estanquidad actuando como cubrejunta.

*Encuentro de faldón con desagüe.*

El recubrimiento solapará sobre cualquier tipo de desagüe, ya sea lineal, en forma de canalón, o puntal, en forma de cazoleta.

Los desagües serán metálicos o estarán impermeabilizados.

*Encuentro de faldón con elemento vertical.*

El elemento vertical, ya sea por sí mismo o por medio de un elemento auxiliar metálico o material similar, solapará sobre el faldón, de forma que el agua que escurra sobre él sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

*Solución del borde sobre el faldón.*

En los aleros o bordes inferiores del faldón el recubrimiento se doblará en la primera hilada.

En los bordes superiores se realizará un cubrejunta que asegure la estanquidad.

*Piezas auxiliares.*

Los clavos y demás elementos de sujeción serán galvanizados o de metales que no tengan peligro de corrosión.

*Piezas especiales.*

En el caso de existir lucernarios, ventilaciones o cualquier tipo de piezas especiales, el agua que pueda escurrir sobre ellas deberá conducirse sobre el recubrimiento por medio de solapes adecuados en cada caso.

*Juntas de movimiento.*

El material de recubrimiento se colocará con las suficientes separaciones entre sí, de forma que absorba las dilataciones térmicas propias y las del soporte.

## EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON PIEZAS EN FORMA DE TEJA CURVA

*Cubiertas de teja curva.*

Se consideran en este apartado todas las piezas cuya forma y uso es asimilable a las tejas curvas.

*Definición.*

Teja curva es aquella que ha sido formada por un trapecio isósceles, dándole forma, con un mandril, de sector tronco-cónico en el cual las bases no son circunferencias.

*Características geométricas.*

Sus medidas y tolerancias se atenderán en todo a lo especificado en la norma UNE 41 024.

*Sujeción al soporte.*

Forma de colocación según su posición en el tejado. Canal y cobija.

Se dice que está colocada en canal cuando la teja está colocada con su concavidad hacia arriba.

Se dice que está colocada en cobija cuando la teja está colocada con su concavidad hacia abajo.

*Sistema de cubrición.*

A teja vana y a torta y lomo. Se dice que la teja está colocada a teja vana cuando su sujeción es por su propio peso y únicamente precisan acuarlas con trozos de teja u otro material. Se dice que la teja está colocada a torta y lomo cuando su sujeción es recibiendo la teja sobre la base del faldón de cubierta.

*Sujeción.*

Las tejas se sujetarán con barro, mortero de cal o mortero hastardo.

Cuando la zona a techar sea de vientos moderados o cuando el Arquitecto así lo estime, se colocarán a teja vana, con la salvedad de los elementos singulares, como caballetes, aleros, limas y terminaciones laterales de la cubierta, que irán recibidas.

Si no se recibirán hiladas alternadas, tanto siguiendo la línea de pendiente como normalmente a ellas.

Esta forma de sujeción se realizará cualquiera que sea el tipo de soporte.

*Tipo del soporte.*

Las cubiertas de teja curva se ejecutarán sentando la teja sobre un entablado de chillá, sobre listones triangulares, sobre una losa curvada o sobre un tablero de rasilla soportado sobre tabiquillos.

*Faldón.*

Suponiendo ya construido el plano de cubierta, desde el caballete hasta el alero, se tiende una cuerda siguiendo la línea de máxima pendiente, que servirá de guía para colocar una hilada de tejas en canal, dejando la parte más ancha hacia el caballete, montando una sobre otra 1/3 de su longitud, empezando desde el alero hacia el caballete. El solape podrá variarse de acuerdo con la experiencia y costumbre de la localidad.

La siguiente hilada quedará unida a ésta o separada 1 centímetro en la parte más ancha; encima de éstas se colocan otras filas de cobijas reforzadas sobre las anteriores y montando también 1/3 de su longitud.

*Encuentros de faldón con faldón.*

Estos encuentros forman elementos singulares en la cubierta, como son los caballetes, las limatesas y limahoyas.

*Caballete.*

Se realizará con piezas especiales para este fin o con tejas colocadas en cobija, siempre que abarquen el final de los dos faldones; su colocación será a favor de los vientos dominantes, siempre que esté en posición horizontal.

*Limatesas.*

Se realizarán con las mismas normas dadas para el caballete.

*Limahoyas.*

Se volarán las tejas sobre la lima, de forma que no obstruyan con su vuelo la sección de éste.

En todos estos elementos, para poder formar su figura, las tejas deberán ser cortadas o escafiladas, así como recibidas para evitar todo movimiento.

*Encuentro de faldón con desagüe.*

El encuentro del faldón con el desagüe se realizará igual que lo especificado para las limahoyas.

*Encuentro con elemento vertical.*

El elemento vertical puede ser de tipo fábrica o elemento metálico.

Si el elemento es una medianería, pabellón de escalera u otro elemento, se resolverá colocando una visera para proteger la junta o un babero metálico.

Si el elemento es metálico se colocará un babero metálico. Si la solución que se adopta es un babero metálico, las tejas superiores montarán sobre éste y serán recubiertas las inferiores.

*Solución de borde de faldón.*

Consideramos dos tipos de extremo de faldón: el que finaliza en piñón y lleva, por tanto, la pendiente de éste y el que forma el alero, que normalmente será horizontal.

El que termina en piñón se realizará con teja en canal, acuñándola con mortero para dejar perfectamente rematada la línea que la forma, o con cobija que sujete una visera de baldosín o babero metálico, todo ello perfectamente recibido.

En formación de alero, en la primera fila, se colocarán cobijas; encima de éstas, canales, de tal forma que sobresalgan de la línea del alero; sobre éstas, otra vez cobijas; todo ello perfectamente recibido, continuando en las demás filas normalmente.

*Piezas auxiliares.*

Cualquier tipo de pieza metálica que pueda emplearse no tendrá peligro de corrosión.

*Piezas especiales.*

En el caso de lucernarios o ventilaciones y cualquier otro tipo de piezas especiales, deberán encajar perfectamente con las piezas que forman el recubrimiento, solapando debidamente sobre éste de forma que el agua que escurra sobre ellas sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

*Juntas de movimiento.*

El recubrimiento se ejecutará lo más libre posible, de forma que el material pueda absorber los movimientos tanto propios como del soporte.

## EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON PIEZAS EN FORMA DE TEJA PLANA

*Cubiertas de teja plana.*

Se consideran en este apartado todas las piezas cuya forma y uso es asimilable.

*Definición.*

Teja plana es aquella teja lisa o moldurada de forma rectangular, aunque puede darse con una ligera curvatura y rematarse en forma ornamental.

*Características geométricas.*

Sus medidas y tolerancias se atenderán en todo a lo especificado en la Norma UNE 41024.

*Sujeción al soporte.**Forma de colocación.*

La teja plana, por ser un elemento de encaje, no precisará para su sujeción ningún tipo de recibido con mortero y únicamente será su propio peso el que las sujete.

Para evitar el deslizamiento, estas tejas van provistas por su parte posterior de tetones e incluso de orificios para poderlas enganchar.

*Tipo de soporte.*

El soporte será madera o fábrica.

Soporte de madera. Consideramos dos tipos: un tablero formado con tablas de ripia sobre el cual se colocarán listones o estos mismos que se sujetarán sobre los cabios.

Soporte de fábrica: podrá ser un forjado de losa armado o formado por doble tablero sobre tabiquillos; en éstos, a su vez, irán recibidos unos listones de madera o formando resaltos en su superficie, normales a la pendiente del faldón.

*Faldón.*

Las tejas planas se sujetarán por su propio peso, engancho los tetones posteriores en los listones enumerados en el artículo anterior; si la pendiente fuera superior a 45°, a su sujeción se le reforzará por ganchos de alambre galvanizado.

La colocación de las tejas se realizará desde el alero hacia el caballete, siempre siguiendo la línea de máxima pendiente; quedando perfectamente alineadas, tanto en esta dirección como normalmente a ella; disponiéndose las tejas con las juntas alternadas o en línea; ofreciendo mayor garantía las alternadas, aunque en línea resulte más estético.

*Encuentro de faldón con faldón.*

Este encuentro formará caballete, limatesa o limahoya.

El tratamiento que demos al caballete será el mismo que el de la limatesa: se rematará con piezas especiales a tal efecto, colocándolas siempre a favor del viento dominante y recibiendo con mortero de cal, cemento o bastardo todo el conjunto de pieza de caballete y últimas hiladas que lo forman.

Las limahoyas se realizarán a la vez que el faldón, cortando las piezas de manera que queden voladas sobre el canalón, cuidando de que no entorpezcan la función de esta recogida de aguas.

*Encuentro de faldón con desagüe.*

El encuentro del faldón con el desagüe irá de forma que la teja monte sobre éste.

*Encuentro de faldón con elemento vertical.*

La línea que forma el faldón con el elemento vertical se realizará de la siguiente forma: Las tejas que pegan al elemento vertical se realizan en éste, protegiendo la junta, ya sea con una visera o babero, ya sea empotrando éstas en el elemento vertical.

*Solución de borde de extremo de faldón.*

Consideremos dos tipos de extremo de faldón: El que termina en piñón y el que forma alero.

En el de piñón, se rematará el final de teja y éste con mortero de cemento, volando las tejas unos centímetros para proteger al mortero.

En formación de alero se volará uno a cinco centímetros, salvando el goterón de que estas tejas vienen provistas.

*Piezas auxiliares.*

Cualquier tipo de piezas metálicas que se empleen serán de acero galvanizado.

*Piezas especiales.*

En el caso de lucernarios o ventilaciones y cualquier otro tipo de piezas especiales, deberán encajar perfectamente en las piezas que forman el recubrimiento, solapando debidamente sobre éste de forma que el agua que escurra sobre ellas sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

*Juntas de movimiento.*

El recubrimiento se ejecutará lo más libre posible, de forma que el material pueda absorber los movimientos tanto propios como del soporte.

*EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON PIEZAS EN FORMA DE PLANCHAS ONDULADAS**Piezas en forma de planchas onduladas.*

Se consideran en este apartado todas aquellas piezas cuya forma y uso es asimilable a las planchas onduladas o plegadas, metálicas o de fibrocemento.

*Sujeción al soporte.*

Las piezas se sujetan al soporte con piezas especiales que se enganchan o atornillan a las correas de la cubierta o piezas similares.

Tanto los tornillos como los ganchos se situarán de forma que las perforaciones estén situadas en la cresta de las ondas.

*Tipo de soporte.*

Debe estar acondicionado con un entramado que admita el atornillado o el enganche de las piezas de sujeción sobre correas.

*Formación del faldón.*

Se colocarán las piezas solapando sobre sus inferiores un mínimo de 20 centímetros en el sentido de la pendiente y media onda sobre sus colindantes.

*Encuentro de faldón con faldón.*

En el caso de encuentros de este tipo que formen desagües debe formarse la lima con elementos especiales del mismo material, siempre que las ondulaciones y solapes encajen perfectamente. En otro caso, se realizarán con láminas metálicas o membranas impermeabilizantes, solapando el material de recubrimiento sobre la lima.

El corte de las piezas de cemento se realizará de forma que las aristas sean paralelas al eje de la lima.

En el caso de encuentros de este tipo, que formen limatesas o caballetes, podrán utilizarse piezas especiales del mismo material, siempre que encajen perfectamente las ondulaciones y solapes. En otro caso, se utilizará otro material que, actuando como cubrejunta, asegure la estanquidad.

*Encuentro de faldón con desagüe.*

El recubrimiento solapará sobre cualquier tipo de desagüe, ya sea lineal, en forma de canalón, o puntual, en forma de cazoleta.

Los desagües podrán ser del mismo material, siempre que la estanquidad del solape quede garantizada.

*Encuentro de faldón con elemento vertical.*

El elemento vertical, ya sea por sí mismo, por piezas especiales del material de recubrimiento o elementos auxiliares metálicos o similares, solapará sobre el faldón de forma que el agua que escurra sobre él sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

*Solución de borde extremo de faldón.*

En los bordes inferiores del faldón se utilizarán piezas especiales del mismo material que formen el remate de alerón.

En los bordes superiores se realizará su cubrejuntas del mismo material, metálico o similar, que asegure la estanquidad.

*Piezas auxiliares.*

Las piezas de sujeción serán metálicas galvanizadas o de metales que no tengan peligro de corrosión, cuidando que no existan contraindicaciones de uso en el caso de piezas onduladas metálicas.

*Piezas especiales.*

En el caso de lucernarios, ventilaciones o cualquier otro tipo de piezas especiales, deberán encajar perfectamente con las piezas de recubrimiento normales, solapando debidamente de forma que el agua que escurra sobre ellas sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

*Juntas de movimiento.*

El recubrimiento se ejecutará de forma que los movimientos que sufra el material por efectos térmicos, tanto propios como del soporte queden absorbidos por las correspondientes juntas de movimiento.

*EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON MEMBRANAS IMPERMEABLES DE SUPERFICIE**Impermeabilizaciones en forma de membranas.*

Se consideran en este apartado todos aquellos materiales que, bien por el uso de pegamentos o materiales de unión, llegan a formar una membrana continua, como en el caso de los impermeabilizantes bituminosos de superficie.

*Sujeción al soporte.*

El recubrimiento se sujeta al soporte según el tipo de éste, bien por adherencia o bien clavado. Se admite también que la adherencia no sea completa.

Todo soporte se tratará previamente con una imprimación o preparación, de forma que su superficie sea compatible con la membrana que ha de soportar.

*Tipo de soporte.*

Los soportes pueden ser, por su terminación, de fábrica, de madera o metálicos.

*Formación del faldón.*

En los soportes de fábrica se imprimirá previamente el soporte antes de aplicar sobre él las distintas capas que forman la membrana. En los soportes de madera se elevará previamente una lamina que cumplirá las funciones de la imprimación.

En los soportes metálicos es conveniente intercalar un material que absorba las dilataciones de este tipo de soporte.

Una vez preparada la base del soporte se aplicarán las capas características de cada membrana con un mínimo de dos, debiéndose proteger éstas con una protección posterior si la última capa no incluye una autoprotección en sí misma.

En el caso de protección de tipo transitable se protegerá la membrana con un enrasillado.

Los solapes longitudinales de las distintas capas que forman la membrana se realizarán siempre en sentido de la pendiente.

Los solapes laterales irán contrapeados con los de la capa inferior.

*Encuentro de faldón con faldón.*

En el caso de encuentros de este tipo que formen desagües, deben formarse limas con el mismo tipo de material o con láminas metálicas, solapando el material de recubrimiento sobre la lima.

No se permitirán autoprotecciones metálicas en las limas hoyas.

En el caso de encuentros de este tipo que formen limatesas, caballotes, etc., la membrana se tratará como cubrejuntas de forma que asegure la estanquidad.

En cualquier caso de los mencionados anteriormente se redondearán las aristas.

#### *Encuentro de faldón con desagüe.*

En cualquier tipo de desagüe, ya sea ejecutado con láminas metálicas o con membranas impermeabilizantes, el material de recubrimiento solapará sobre él.

Todas las aristas deberán achaflanarse o redondearse.

#### *Encuentro de faldón con elemento vertical.*

El elemento vertical, ya sea por sí mismo, por medio de piezas metálicas o membranas impermeabilizantes empotradas, solapará sobre el faldón de forma que el agua que escurra sobre él sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

Las aristas deberán siempre ser achaflanadas o redondeadas.

#### *Solución del borde extremo del faldón.*

Tanto los bordes superiores como los inferiores del faldón deben solaparse con piezas metálicas o con membranas que sean impermeabilizantes y actuando como cubrejuntas aseguren la estanquidad.

En la parte superior, esta cubrejunta solapará sobre la membrana, y en la inferior la membrana del faldón solapará el cubrejuntas.

#### *Piezas especiales.*

En el caso de lucernarios, ventilaciones o cualquier otro tipo de piezas especiales, deberán estar realizadas solapando sobre el recubrimiento de forma que el agua que escurra sobre ellas sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

#### *Juntas de movimiento.*

El recubrimiento se ejecutará de forma que los movimientos que sufra el material por efectos térmicos queden absorbidos por las correspondientes juntas de movimiento.

### EJECUCIÓN DE CUBIERTAS CON PIEZAS METÁLICAS EN FORMA DE LÁMINA

#### *Láminas metálicas.*

Se consideran en este apartado todos aquellos materiales cuya forma y uso es asimilable a las láminas de cinc, cobre, plomo, etc.

#### *Sujeción al soporte.*

La sujeción de las láminas metálicas al soporte debe prever las grandes dilataciones de este tipo de materiales; para ello se sujetarán enganchando sobre grapas clavadas o enganchadas al soporte.

#### *Tipo de soporte.*

Será completamente liso y su composición no atacará de por sí, ni al humedecerse, a la lámina metálica, produciendo corrosiones.

Deberá permitir el clavado de las grapas y resaltos que forman el sistema de sujeción de las láminas.

Es recomendable interponer una capa inerte de material bituminoso entre el soporte y la lámina.

#### *Formación del faldón.*

Se colocarán las piezas en el sentido de la pendiente, solapando sobre la inferior por medio de solapes embordados y sobre las laterales por medio de resaltos que deberán quedar perfectamente estancos, ya sea por grapados o bien por tapajuntas.

#### *Encuentro de faldón con faldón.*

Se colocarán las piezas en el sentido de la pendiente, solapando sobre la inferior por medio de solapes embordados y sobre las laterales por medio de resaltos que deberán quedar perfectamente estancos, ya sea por grapados o bien por tapajuntas.

En el caso de encuentros de este tipo que forman desagües, debe formarse una lima con el mismo material, cuidando que el material de recubrimiento solape perfectamente al que forme la lima, embordando sus solapes de forma que sean estancos.

En el caso de encuentros de este tipo que formen desagües, debe formarse una lima con el grapado en el sentido del viento. También puede tratarse con tapajuntas del mismo material que asegure la estanquidad.

#### *Encuentro de faldón con desagües.*

El material de recubrimiento solapará cualquier tipo de desagües, ya sea lineal en forma de canalón, o puntual en forma de cazoleta.

Se asegurará la libre dilatación de ambos elementos.

#### *Encuentro de faldón con elemento vertical.*

El elemento vertical, ya sea por sí mismo o por baberos metálicos del mismo material que el recubrimiento, solapará sobre el faldón de forma que el agua que escurra sobre él sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

#### *Solución de borde extremo de faldón.*

Tanto sobre el borde inferior como sobre el superior del faldón deberá solaparse una pieza que remate el extremo libre y actúe como tapajuntas, solapando sobre el material de recubrimiento en el borde superior y solapado por el recubrimiento en el borde inferior.

#### *Piezas auxiliares.*

Se utilizará siempre el mismo tipo de material para evitar corrosiones. Si se utilizaran clavos, grapas o cualquier tipo de piezas auxiliares de distinto material, se cuidará que no existan contraindicaciones de contacto.

#### *Piezas especiales.*

En el caso de lucernarios, ventilaciones o cualquier otro tipo de piezas especiales, deberán estar realizados de forma que el agua que escurra sobre ellos sea conducida por el faldón a la red de desagüe.

#### *Juntas de movimiento.*

Tanto los solapes en el sentido de las pendientes, como los transversales y las uniones con otros elementos, deberán asegurar la libre dilatación de las piezas metálicas.

### 4.3. CANTERIA

#### *Generalidades.*

Se refieren los siguientes artículos a las condiciones técnicas que deben satisfacer los materiales y la ejecución de aquellas obras de fábrica construidas con piedras naturales, labradas o sin labrar, trabadas directamente o por medio de cualquier argamasa, mortero o incluso barro, así como las formas de medición y valoración de estos trabajos.

#### *Clasificación de las obras de cantería.*

Dentro de estas obras se incluyen los tres tipos siguientes:  
Fábricas de mampostería.  
Fábricas de sillería.  
Trabajos en mármol.

#### 4.3.1. Materiales

##### GRANITOS

#### *Definición.*

Son rocas cristalinas, compuestas esencialmente de feldespato, cuarzo y mica.

#### *Condiciones generales.*

Las piedras de esta clase serán de grano fino y compacto; de color gris azulado, o ligeramente rosado, pero siempre uniforme.

Serán preferibles los granitos en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se tolerará el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

Será facultad del Aparejador el rechazar aquellas piedras que, cumpliendo las condiciones anteriores, presenten gabarros en número, tamaño o situación que sean estéticamente inaceptables.

#### *Peso.*

El peso por metro cúbico podrá variar entre 2.600 y 3.000 kilogramos.

#### *Cargas de rotura.*

La resistencia a la compresión podrá variar entre 400 y 1.000 kilogramos por centímetro cuadrado como carga de rotura y según la clase y procedencia del granito, debiendo rechazarse en general aquellas que presenten cargas de rotura inferiores a los 400 kilogramos por centímetro cuadrado, anteriormente expresados.

## CALIZAS

*Definición.*

Son rocas cristalinas casi en la totalidad de sus variedades y compuestas esencialmente de carbonato de calcio (CO<sub>3</sub>Ca).

*Condiciones generales.*

Las piedras de esta clase serán de grano fino y color uniforme, no debiendo presentar grietas o pelos, coqueas, restos orgánicos ni nódulos o riñones.

La composición de la caliza dependerá de su procedencia, prohibiéndose en general el empleo de aquellas que contengan sustancias extrañas en cantidad suficiente para llegar a caracterizarlas.

Atendiendo a esta condición, serán rechazadas las excesivamente bituminosas y que acusen el exceso de betún por su color excesivamente oscuro y su olor característico desagradable.

Serán asimismo desechadas las que contengan demasiada arcilla, por su característica heladidad y su disgregación fácil en contacto con el aire.

*Peso.*

Su peso mínimo será de 2.000 kilogramos por metro cúbico.

*Cargas de rotura.*

El coeficiente mínimo de rotura a la compresión admisible será el de 180 kilogramos por centímetro cuadrado.

## ARENISCAS

*Definición.*

Son rocas constituidas por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos, tales como sílico, carbonato de calcio, solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla, etc.

*Condiciones generales.*

Su color variará entre el blanco y el ligeramente coloreado de amarillo, rojo, gris verdoso, etc., según arrastres sufridos por la arena antes de constituirse la piedra.

Serán ásperas al tacto, y las condiciones de dureza y resistencia variarán según la clase y la mayor o menor cantidad de agua de cantera que contengan, así como de la facultad que presenten para desprenderse de ella.

Serán preferidas por su dureza y compacidad las areniscas constituidas por granos de sílice, cementadas también con sílice, que son también las que resisten mejor la acción de los agentes atmosféricos. Se desearán las areniscas con aglutinantes arcillosos, por descomponerse, en general, fácilmente.

Humedeciendo estas areniscas, el olor acusa la existencia de arcilla.

*Pesos y cargas de rotura.*

En general, no se empleará ninguna piedra de esta clase sin previo análisis y ensayo de sus condiciones de naturaleza, resistencia, etc.

## MÁRMOL Y SIMILARES

El material principal es la piedra caliza, carbonatada o sacaroidea, de propiedades y calidades determinadas, que en los artículos siguientes se señalan.

Aunque no sean mármoles propiamente dichos, tendrán también esta consideración aquellas piedras de construcción que siendo susceptibles de buen pulimento y reuniendo condiciones de resistencia suficientes, se emplean para el decorado y ornamentación de los edificios, así como para la construcción de elementos de lujo y adorno.

*Clasificación por su naturaleza.*

Con arreglo a su naturaleza, los mármoles se clasifican en calizos y silíceos.

*Mármoles calizos.*

Corresponden a este tipo los mármoles sacaroideos, las calizas carbonatadas y los mármoles propiamente dichos, así como las lumauelas y los alabastros.

*Mármoles silíceos.*

Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas.

*Clasificación por la forma que presenta su coloración.*

Con arreglo a las formas que presenta su coloración, los mármoles se clasifican en sencillos, veteados, brechas y compuestos.

*Mármoles sencillos.*

Los que presentan un solo color aparente.

*Mármoles veteados.*

Los que presentan vetas más o menos acentuadas, con tonos distintos al fondo.

*Mármoles brechas.*

Los que presentan en su masa fragmentos angulares de distintos colores.

*Mármoles compuestos.*

Los que tienen materiales extraños intercalados en su composición.

*Características generales y exención de defectos.*

El mármol será fresco, de buen aspecto y obtenido de la parte más selecta de las respectivas canteras.

Deberá estar exento de los defectos generales señalados para toda clase de piedras, tales como pelos, grietas, coqueas, etc., bien sean debidos estos defectos a trastornos en la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras.

*Mármoles atronados.*

Queda prohibido el empleo de mármoles procedentes de explotaciones y canteras donde se empleen explosivos de arranque.

*Mármoles terrosos.*

Serán rechazados asimismo aquellos mármoles que presentan en su estructura masas terrosas.

*Elasticidad.*

Los mármoles a emplear en exteriores tendrán condiciones de elasticidad suficientes para resistir a la acción de los agentes atmosféricos, sin deformarse ni quebrarse.

Esta elasticidad deberá ser mínima en las piezas en que predomine con exceso una dimensión sobre las otras dos, tales como jambas, lápidas, etc.

*Dureza*

Los mármoles tendrán dureza proporcionada a su destino en obra, para que, conservando bien sus formas y aristas, presenten facilidades para la labra y el pulimento, no siendo tan duros que lleguen a dificultar su trabajo, ni tan blandos que se desmoronen con el roce.

*Clasificación de piezas.*

El mármol será examinado y clasificado cuidadosamente, a fin de que la obra resulte lo más perfecta posible: a este objeto, se clasifican las chapas por trozos del mismo bloque, para que, al labrarlos del mismo modo, resulte simétrica la disposición del vetado.

*Muestras.*

El Constructor deberá presentar tres muestras, por lo menos, de cada clase de mármol: una tal como sale de la cantera; otra convenientemente pulimentada y otra completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra.

*Ensayos.*

Para juzgar la pureza del material, se disolverá una pequeña cantidad de mármol, reducida a polvo, en ácido clorhídrico diluido en agua, en la proporción de una parte de peso de ácido clorhídrico por tres o cuatro de agua.

Si el polvo queda disuelto completamente, indicará la ausencia de sílico y arcilla y, por consiguiente, que es puro el material.

Si queda residuo que no disminuye al añadir nuevamente el ácido clorhídrico, este residuo, después de lavado, filtrado y seco, nos dará la cantidad de sustancias extrañas que contenga el mármol.

En todo caso, se ensayarán en el laboratorio las condiciones de heladidad y absorción de humedad.

Si se tratase de piezas para pavimento, se ensayará su resistencia al desgaste por rozamiento.

## CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

*Clasificación de las piedras según tamaño de su grano.*

Las piedras se clasifican con arreglo al tamaño de su grano en las siguientes clases:

*De grano muy fino.*

Cuando su diámetro esté comprendido entre 0,2 y 0,4 milímetros.

*De grano fino.*

Cuando su diámetro esté comprendido entre 1 y 2 milímetros.

*De grano grueso.*

Cuando su diámetro esté comprendido entre 2 y 4 milímetros.

*De grano muy grueso.*

Cuando su diámetro sea superior a 4 milímetros.

*Clasificación de las piedras según su dureza.*

Las piedras se clasifican con arreglo a su dureza en las siguientes clases:

*Piedras blandas.*

Aquellas que se pueden cortar con sierra ordinaria de dientes.

*Piedras semiduras.*

Aquellas que para su corte exigen sierras de dientes de especial dureza.

*Piedras duras.*

Aquellas que exigen el empleo de sierra de arena.

*Piedras muy duras.*

Las que exigen el empleo de sierras de carborundo o análogos.

*Proporción de dimensiones de las piedras según su dureza.*

En los despieces ordinarios de cantería, la proporción entre la altura, el tizón y la longitud de los sillares no deberá exceder de las siguientes cifras:

Dureza de las piedras	Altura	Tizón	Longitud
Blandas .....	1	1	3
Semiduras .....	1	2	4
Duras .....	1	2	5
Muy duras .....	1	2	6

*Clasificación de las piedras en obras de sillería, según sus formas.*

Con arreglo a sus formas y proporción de dimensiones, las piedras se clasificarán en los siguientes tipos:

*Sillares ordinarios.*

Se incluyen dentro de este tipo toda clase de piedras de cualquier tamaño, labradas por algunas o todas sus caras, moldadas o sin moldar, y con forma geométrica regular, curva o recta cualquiera.

Se comprenden, por tanto, en este tipo las dovelas, capiteles, etc.

*Sillarejos.*

Se incluyen dentro de este tipo todas las piedras de tamaño y dimensiones no muy grandes y de forma más o menos regular, dentro del paralelepípedo.

*Losas.*

Se incluyen dentro de este tipo aquellas piedras en que predomine con exceso la superficie sobre el espesor o grueso.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS PIEDRAS

*Grano.*

Las piedras presentarán en general grano fino y, en todo caso, perfectamente homogéneo en todas sus partes.

*Defectos particulares.*

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueas, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

*Coefficientes de resistencia.*

Las piedras deberán tener los coeficientes de resistencia adecuados a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas

hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.

*Permeabilidad.*

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida de 0,045 de su volumen.

*Heladidad.*

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

*Desbaste y labra.*

La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labra lisa y moldeado. En casos determinados podrá el Arquitecto exigir que reúnan condiciones especiales para la labra de adorno y para su pulimento.

*Adherencia.*

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.

*Acción del fuego.*

Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.

*Presentación de muestras.*

Cuando no se fije la procedencia de las piedras habrá de exigirse la presentación de muestras, debiendo ser éstas en número de cuatro y con las condiciones siguientes:

Una de un decímetro cúbico, labrada en la forma más aproximada a la que haya de emplearse; dos muestras sin labra, que serán cubos de 20 y 40 centímetros de lado, respectivamente, y, por último, otra muestra sin labra, de dimensiones 0,20 x 0,30 x 1,00 metros.

*Reconocimiento de las piedras.*

Las piedras serán reconocidas por el Aparejador antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todos los sillares, para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas por el Aparejador.

## ENDURECIMIENTO E IMPERMEABILIDAD DE LAS PIEDRAS

*Definición.*

Bajo este título se comprenden todos aquellos procedimientos empleados para endurecer los paramentos exteriores de las piedras y tapan sus poros, dándoles no sólo la consistencia necesaria para que puedan ser afinados e incluso pulidos, sino también para hacerlos más impermeables.

Pueden utilizarse los siguientes procedimientos:

*Silicatización.*

Se ejecutará con silicato de potasa de 35 grados de concentración, mezclado con vez y media su volumen de agua, y aplicado en cantidad variable según la naturaleza y grado de porosidad de las piedras. Como tipo para piedras de porosidad y grano medio se empleará un kilogramo y medio por metro cuadrado de superficie.

La aplicación se ejecutará por medio de brochas nuevas de crin, esponjas o bombas, cuando se trate de piedras grandes, y de inmersión, cuando se trate de piedras pequeñas. Entre la aplicación de una y otra mano se dejarán transcurrir como mínimo veinticuatro horas.

Si se trata de obra nueva, la aplicación del silicato podrá hacerse directamente, pero cuando se trate de obra antigua se prepararán antes los paramentos, limpiándolos perfectamente y llegándose, si fuere necesario, a relabrarlos, hasta llegar al vivo de la piedra y facilitar la penetración del silicato.

Queda prohibido el empleo de silicato de sosa, para evitar la formación de eflorescencias en los paramentos.

*Fluatación.*

Se ejecutará con flusilicatos incoloros, tales como los de cinc, magnesias, etc., si la piedra debe quedar en su tono natural.

Para obtener coloraciones diversas se emplearán los flusilicatos de cobre, plomo, etc., según el tono a obtener.

Para endurecimientos corrientes se empleará preferentemente el flusilicato de cinc o de magnesias.

Para endurecimientos grandes, en los que se consigue una mayor impermeabilización, se empleará el flusilicato de alúmina.

La aplicación se hará por los mismos procedimientos del tipo anterior y guardándose idénticos intervalos entre una y otra aplicación.

No se aplicará ninguna capa hasta que la anteriormente aplicada esté completamente seca.

Según la naturaleza de la piedra y las órdenes del Aparejador, el número de manos de aplicación podrá variar entre una y tres capas.

*Impermeabilizantes.*

Además de los productos citados en los artículos anteriores, podrán emplearse para impermeabilizar las piedras los siguientes:

1.º Enlucido de mezcla de esencia de petróleo y cera, en la proporción de un litro de esencia por cada 75 gramos de cera blanca.

Se empleará fundiendo previamente la cera y vertiendo sobre ella la esencia de petróleo al empezar a enfriarse, calentándose después la mezcla al baño maría, hasta liquidarla, inmediatamente antes de su empleo.

2.º Previa autorización del Aparejador, podrán asimismo enlucirse las piedras con parafina y cera fundida.

3.º Con la misma autorización podrá enlucirse también con una mezcla de albayalde y litargirio aplicada en seco.

*MORTEROS*

Podrán emplearse los tipos de mortero de yeso o cemento e incluso del cal, especificados en el capítulo de Hormigones y Morteros de este pliego general de condiciones.

*Piezas auxiliares.*

Podrán ser de hierro, cobre o bronce; si se empleasen de hierro, serán emplomadas, estañadas o galvanizadas, o, cuando menos, pintadas de minio.

*Recibido.*

Estos engrapados irán recibidos en cajas ejecutadas en las piedras.

Como material de recibo se empleará con preferencia el plomo bien retacado o el cemento.

Previa autorización del Aparejador, podrá emplearse el yeso o el asfalto.

El azufre sólo podrá emplearse quemado y requiriéndose asimismo autorización expresa del Aparejador.

*MATERIALES AUXILIARES EN OBRAS DE MÁRMOL**Materiales de enlace.*

Se emplearán estucos o morteros de escayola cuando se trate de trabajos en locales interiores o exteriores muy secos. Los de cemento se emplearán en exteriores o lugares húmedos.

*Materiales de montaje.*

Para refuerzo y realce interior de pilastras de mármoles chapados, etc., podrán emplearse, como materiales de apoyo, trozos de arenisca ligera, convenientemente labrados, ladrillo ordinario hueco o piezas especiales de cerámica.

*Materiales de sujeción.*

Cuando las uniones de mármol por medio de los estucos o morteros no ofrezcan suficiente garantía, a juicio del Aparejador, se emplearán elementos auxiliares de unión.

Podrán emplearse tornillos, escarpias y grapas de bronce o cobre.

Las grapas podrán también estar formadas por alambre de hierro galvanizado o de latón de 4 ó 5 milímetros de grueso, cuyos extremos deberán quedar ocultos entre los calzos de las piedras.

*MATERIALES AUXILIARES DE REPASO**Empleos.*

Previa autorización del Aparejador, podrán emplearse para repaso de desperfectos o defectos de los mármoles productos que imiten en lo posible al material.

Para desperfectos de pequeño volumen se empleará mezcla de goma laca y polvo fino del mismo mármol tamizado.

Para desperfectos de gran tamaño se procederá a echar o montar piezas del mismo material, labradas y ajustadas exactamente en las roturas que tengan, y unidas por medio de gomas o mastic de marmolista en el caso de que lo autorice el Arquitecto.

Las gomas y mastiques para soldar y pegar piezas de mármol se compondrán de los materiales siguientes y en las proporciones que se detallan.

*Mastic de marmolista.*

Estará compuesto de dos partes de cera virgen, tres de pez blanca y ocho de resina; esta mezcla se fundirá al fuego y se sumergirá en agua fría para solidificarla, formándose rollos con ella y refundiéndose posteriormente la cantidad necesaria para el uso inmediato.

*Cemento universal.*

Se preparará disolviendo, de una parte, 50 gramos de betún en espíritu de vino muy puro, y, de otra, 50 gramos de cola de pescado reblandecida disuelta en ron o aguardiente, hasta formar una liga, a la cual se añadirán 25 gramos de goma amoniacal.

Una vez preparadas dos mezclas, se mezclarán colocándolas juntas sobre el fuego moderado y se envasarán herméticamente a continuación.

Para su uso, la mezcla envasada se calentará al baño maría y se aplicará sobre superficies limpias y calientes.

*4.3.2. Fábricas de mampostería**CARACTERÍSTICAS GENERALES**Definición.*

Son todas aquellas fábricas construidas con piedras en bruto, sin labrar o con labra irregular, y cuyos volúmenes permitan que puedan ser manejadas y transportadas por un solo hombre.

*Clasificación.*

Se distinguen dentro de este tipo las fábricas siguientes:

*Fábrica ordinaria de mampostería.*

Se consideran incluidas dentro de esta clase aquellas fábricas cuyos mampuestos están sentados en seco, sin mezcla que los una, a lo sumo unidos por barro.

*Paredes de cal y canto.*

Se consideran incluidas dentro de esta clase aquellas fábricas cuyos mampuestos son de piedras sin ningún género de labra, pero para cuyo asiento y relleno de juntas se emplean morteros.

*Mampostería ordinaria.*

Tendrá esta consideración aquella mampostería cuyas piedras o mampuestos carezcan de labra de preparación, empleándose tal como vienen de cantera, con la sola preparación del levantado de la costra superficial de sus caras.

*Mampostería concertada.*

Tendrán esta consideración aquellas fábricas cuyos mampuestos tengan sus caras de paramento y de juntas labradas en formas poligonales, más o menos regulares, para que el asiento de los mampuestos se verifique sobre caras sensiblemente planas.

*Mampostería frenteada o careada.*

Tendrá esta consideración aquella mampostería cuyos mampuestos tengan idénticas características de labra y colocación que el tipo anterior, rellenándose además sus juntas con mortero más fino, incluso de tipo hidráulico, a fin de mejorar su aspecto y la regularidad de su cara o contorno exterior.

*Mampostería historiada.*

Tendrá esta consideración la mampostería careada cuyas juntas lleven embutidas pequeñas chinas de pedernal o de pizarra.

*Ripios.*

Recibirán esta denominación aquellas piedras cuyas dimensiones en cualquier dirección no excedan de 15 centímetros y que se empleen para acuñar y rellenar los huecos entre los mampuestos.

No se admitirá el empleo de ripios en la mampostería concertada.

En la careada, y previa la autorización del Arquitecto, podrán emplearse en el interior del muro, pero no en el paramento.

En la ordinaria podrá aparecer el ripio al exterior si la fábrica va a ser posteriormente revocada.

#### *Conservación de los mampuestos.*

Salvo orden en contrario del Aparejador, y para piedras determinadas, etc., no será necesario el empleo de ninguna clase de precauciones especiales para su conservación en obra.

#### *Manipulación de los mampuestos.*

Excepto en las fábricas ordinarias de mampostería y en las paredes de cal y canto, para ejecutar las restantes fábricas de mampostería será preciso preparar la piedra quitándole su costra superficial y regularizando, superficialmente con el martillo, los lechos y juntas a medida que se van sentando las piedras y humedeciéndolas ligeramente si la temperatura ambiente excediera de los 30 grados.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS DE MAMPOSTERÍA

##### *Traba.*

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor, debido a la tendencia a mejorar el aspecto exterior, para lo cual se suele enripiar en malas condiciones el interior y sin tomar las debidas precauciones en la traba.

##### *Atizonados.*

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y éste tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán éstas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiños de mucha cola que atizonen todo el grueso.

Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

##### *Engatillados.*

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen más de la mitad de su espesor, y, en caso de que lo juzgue necesario el Aparejador, se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales.

En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

##### *Angulos y esquinas.*

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en esta parte de las fábricas de mampostería las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución.

Estas piedras de ángulo tendrá ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

##### *Aplomes.*

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

##### *Mampostería concertada.*

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras.

Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso medirán, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a 20 centímetros.

La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros.

##### *Mampostería frenteada o careada.*

Las piedras del paramento exterior en la mampostería careada se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos.

Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

##### *Asiento de mampuestos.*

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre tortada de mortero de 2 ó 3 centímetros de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá a sentar primero los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los artículos anteriores.

En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hila-das y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente.

##### *Jambas, arcos, esquinas, etc.*

El Arquitecto podrá ordenar, si lo juzga oportuno, la ejecución de las partes delicadas, tales como jambas, arcos, esquinas, etc., con otro material, ladrillo o cantería, teniendo entonces la fábrica la consideración de mixta.

##### *Bóvedas.*

Para la ejecución de bóvedas de mampostería se elegirán mampuestos con cola suficiente y de forma acuñada, se enripiará perfectamente la fábrica y se rellenarán perfectamente las juntas con morteros, sin prescindir de las cimbras, hasta tanto la fábrica ejecutada no se halle perfectamente seca.

##### *Uniones con fábricas antiguas.*

Las uniones de mampostería antigua con otras de nueva fábrica se ejecutarán con gran esmero y precaución, dejándose los endentados necesarios para la perfecta traba y ejecutándose con lentitud el enjarje, a fin de evitar asientos u otros movimientos en las fábricas que se unen.

##### *Juntas en fachadas azotadas por las nieves.*

En las fachadas azotadas por las nieves, las juntas de la mampostería se dejarán sin mortero en unos 5 ó 6 centímetros, contados desde el paramento exterior, con el fin de que la humedad no pase por capilaridad al interior y a través de las juntas.

#### 4.3.3. Fábricas de sillería

##### CONDICIONES GENERALES

Tendrán la consideración de obras de sillería aquellas que estén constituidas por piedras naturales, dispuestas de modo que queden sostenidas mutuamente por yuxtaposición, estando labradas y sentadas unas sobre otras, con la interposición de material que sirva de cama para regularizar las caras de junta, haciendo el asiento más perfecto y tapando a su vez los huecos o intersticios.

##### EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS DE SILLERÍA

##### *Superficies de hilada.*

Las superficies de hilada serán normales a los esfuerzos que hayan de estar sometidas las obras, para evitar toda tendencia al resbalamiento de una hilada sobre otra que pudiera comprometer la estabilidad de la obra. Serán asimismo normales a los paramentos de las fábricas, continuas y lo más sencillas posible.

##### *Superficies de junta.*

Las superficies de junta serán normales a las de hilada y a los paramentos, para evitar los ángulos agudos en las piedras. Serán asimismo discontinuas, a fin de conseguir la mayor trabazón posible entre los distintos sillares.

##### *Juntas quebradas.*

Se evitarán en lo posible las juntas quebradas para disminuir la dificultad de labra y ajuste.

##### *Dimensiones de los sillares.*

Las dimensiones y formas que figuran en los pedidos a canteras serán exactamente las mismas que se hayan fijado en las Memorias respectivas, sin que se permita reducción de alguna contando con las creces que suelen dar los sacadores.

##### *Uniformidad de dimensiones.*

Todas las piezas de sillería deberán estar perfectamente cuajadas en todo su tizón, no consintiendo variante alguna entre los planos de lecho y sobrelecho, ni en las juntas de piedras que lleven cortes a plantilla, dovelas, etc., a fin de que el contacto entre las caras sea perfecto y exacto en todo el tizón de las piedras, evitándose la vagantez y el consiguiente acuñado y recalce. Únicamente se tolerará la vagantez máxima de 4 centímetros hacia la parte del trasdós de las juntas verticales

de los muros rectos, debiendo estar perfectamente cuajadas estas juntas hasta la profundidad, por lo menos, de 30 centímetros, a contar desde los paramentos visibles.

#### *Posición de los lechos de cantera.*

Se procurará, en cuanto sea posible, que los lechos y sobrelechos de los sillares, al sentarse en obra, se correspondan en posición con los lechos de cantera.

#### *Labra.*

La labra de todas las superficies aparentes, tanto exteriores como interiores, estará hecha con el mayor esmero. Los paramentos visibles de las sillerías quedarán perfectamente labrados y concluidos a cincel o martillina, según la clase de piedra y las instrucciones del Arquitecto.

Los lechos, sobrelechos y caras de paramento verticales e inclinados deberán ser labrados a trinchante, con tiradas a uña ligeramente inclinadas en las aristas.

Los planos de lecho y sobrelecho quedarán perfectamente paralelos, la cara posterior a trasdós de la piedra podrá quedar apiconada, pero sin resaltes que sean causa de que en ningún punto tenga el guarnecido más de 4 centímetros de grueso.

#### *Ocultación de defectos.*

No se permitirá al constructor colocar ninguna pieza de sillería que contenga remiendos o piezas postizas, que venga desportillada o se desportille al sentarla, ni tampoco se le tolerará ocultar las coqueras con plasticidos, a menos que, siendo las piedras admisibles, ordene el Aparejador cubrir las coqueras dentro de los límites fijados en las condiciones particulares. En este caso, el constructor usará para el plasticido la clase de argamasa o mastic que prescriba el Aparejador y en la forma y momento que el mismo ordene.

El constructor queda obligado a reemplazar todas las piezas desportilladas, que tengan piezas postizas o cualquier otro defecto, sea cual sea el estado de la obra, siempre que se lo ordene el Aparejador.

#### *Mastic.*

Salvo orden expresa del Aparejador, no se autorizará el empleo de otro mastic que el formado por colofonia y piedra de la misma clase que la empleada en la cantería, machacada y reducida a polvo fino y vertido en caliente.

El empleo de los mastiques, cualquiera que sea su composición, requerirá la autorización expresa del Arquitecto.

#### *Presentación y asiento.*

El asiento de la sillería se hará sobre baño de mortero en estado semiblando o pastoso, de 2 centímetros, por lo menos, de espesor, que debe quedar reducido a 3 milímetros después de sentada y comprimida cada pieza con mazo o instrumento de madera.

Para sentar los sillares se comenzará por presentarlos sobre el plano en que vayan a descansar, sosteniéndolos colgados por un aparejo conveniente.

Una vez comprobada la posición que hayan de tener en la obra, se levantarán sobre el lecho, mojándose éste y el sobrelecho. Se extenderá la capa de mortero, cuidando de separar la piedrecilla o arena demasiado gruesa que tenga mayor espesor que el que se haya de dar a la junta. Hechas estas operaciones, se dejará descender el sillar en el sitio que le corresponda, rectificando su posición por medio de la regla y plomada, y golpeándose la piedra con mazo o pison de madera hasta que la junta quede con el espesor debido.

El contacto con los planos de junta laterales se hará a hueso, rellenando con estopa u otra sustancia análoga las juntas aparentes, a fin de que admitan una lechada de cal, teniendo la hasta que fragüe, tapando las juntas, recibiendo en el paramento exterior unas tiradas de mortero de yeso; se echará luego una lechada de cal o de cemento, cuidando que salga todo el aire, y se dejará así hasta el momento de bajar la fachada, quitándose entonces el yeso y efectuándose el rejunto.

Todos los paramentos de sillería se retundirán, rellenando las juntas con mortero muy fino.

#### *Cuñas y calzos.*

No se tolerará el uso de cuñas o calzos de madera ni de otro material más que en el momento de la presentación de las piedras en sus respectivos sitios, debiendo aquellas desaparecer al hacer el asiento definitivo. Sólo se admitirá la colocación de pequeños trozos de plancha próximos a las aristas exteriores, para evitar los astillones que pudieran producir los asientos.

#### *Empleo de morteros hidráulicos en el asiento.*

Las hiladas de cantería de base o aquellas que pudieran estar expuestas a la humedad se sentarán sobre mortero hidráulico fino, formado por arena de río tamizada y cemento Portland lento o rápido, según los casos.

#### *Trasdosado.*

Las piedras que no atizonen todo el espesor del muro se trasdosarán con fábrica de ladrillo y mortero de cemento; esta fábrica de ladrillo se ejecutará a la altura de cada hilada y en toda la línea a medida que se asienta la cantería, no permitiendo cargar otra nueva hilada hasta tanto no se haya enrasado con fábrica toda la anterior; si el espesor de la piedra fuera pequeño con relación al espesor del muro, constituyendo un chapado, se colocarán tochos o gatillos embebidos en la piedra para el enlace de ésta con la fábrica de trasdosado.

#### *Losa de erección.*

La hilada inferior de la cantería estará formada por losas de 40 a 50 centímetros de grueso, con las zarpas correspondientes, que habrán de quedar enterradas de modo que el sobrelecho quede 20 centímetros debajo de la rasante de la calle.

#### *Asiento de hiladas.*

El asiento de la cantería se hará por hiladas corrientes, no procediéndose a sentar la superior sin estar recibida la inmediata inferior en todo el espesor del muro. Todas las hiladas de fachada, sin excepción, tendrán sus juntas horizontales a la misma altura en toda su longitud de dichas fachadas. Se cuidarán con esmero los aplomados y la nivelación de la fábrica.

#### *Cajas y rozas.*

En toda la cantería se ejecutarán, a ser posible, antes de ser sentada en obra, todas las rozas, cajas y destizonados necesarios para el paso de bajadas, tuberías, grapas y tochos para asientos de carreras, de sujeción de cercos y demás trabajos que fueran precisos para la buena ejecución de la obra. También será de cuenta del constructor el destizonado de toda clase de antepechos, etc., a fin de que todos los paramentos interiores puedan enfoscarse o guarnecerse a más ganar.

#### *Protección de obra ejecutada.*

El constructor deberá colocar tabla o chapa de rasilla para la conservación de las esquinas, vuelo de molduras y aristas expuestas a golpes. Deberá, en fin, tomar cuantas precauciones fueran necesarias para la conservación de los vivos de la cantería, cualquiera que sea el tiempo que dure la obra.

#### *Retundido y rejuntado.*

Será de cuenta del constructor el recorrido y repaso de toda la sillería, su retundido, desilagando y recibiendo las juntas con mortero, así como también la limpieza general del paramento completo de la cantería. Todas estas operaciones se harán después de terminadas las obras, pero antes de verificarse la recepción provisional.

#### *Sillería recta.*

Se entenderá por sillería recta aquella cuyo despiece pueda ser en prisma recto.

A este respecto deberá atenderse a lo expuesto en las condiciones generales de las fábricas de sillería y en el presente capítulo, así como a las condiciones particulares que para cada obra dicte el Arquitecto.

#### *Sillería uplantillada y moldada.*

Se comprende bajo esta denominación aquella cuyo despiece presente piezas que contengan caras curvas, molduras, baquetenes, etc., cuyos sillares, por tanto, no puedan tener forma prismática recta.

Las molduras se labrarán de modo perfecto para que no resulten con alabeos, torceduras, garrotos, etc., u otros defectos de mala ejecución, desechándose las piedras que los presenten.

#### *Sillería decorada.*

Se comprenden bajo esta denominación aquellas piezas que contengan motivos escultóricos o decorativos de fauna y flora, o molduras y trazados geométricos que, por ser complicados, no deban incluirse dentro del grupo anterior.

Irán labrada, moldada y decorada, conforme a las Memorias y planos de detalle que se entreguen al tiempo de la ejecución, haciéndose modelos de tamaño natural de todos los elementos decorativos que fuese necesario, a juicio del Arquitecto.

Los modelos se ejecutarán por un escultor elegido por el Contratista, a propuesta hecha por el Arquitecto; dicho escultor intervendrá no sólo en la ejecución del modelo, sino en la dirección de los mismos trabajos de piedra, pero mediando previamente la aprobación de los modelos por el Arquitecto.

#### *Muros rectos.*

Se comenzará por consolidar el plano inferior de la cimentación que sirve de asiento a la cantería, vertiéndose una toncada de hormigón perfectamente igualada y nivelada en todos los sentidos.

Sobre esta tongada se colocará la primera hilada de cantera o losa de erección de las condiciones anteriormente descritas recibida con torta de cemento de 15 a 20 milímetros de espesor, y apisonándose la piedra hasta que refluya el mortero sobrante, dejándose perfectamente enlechadas las caras de las juntas laterales.

Esta hilada o losa de erección se rectificará y nivelará nuevamente por su cara superior y sobre ella se replanteará la disposición de los muros, procediéndose, una vez efectuadas estas operaciones, a la colocación del resto de las hiladas.

Si los muros a construir fueran varios, con encuentros o enlaces entre sí, se colocarán las hiladas generales a igual altura en todos ellos, trabándolas convenientemente para que el asiento sea uniforme.

Se comenzará la colocación de las piedras por las de ángulos o esquinas, dirigiendo el paramento de estas piedras según el trazado horizontal de los muros en el replanteo. Una vez colocados los ángulos, se fijarán a éstos las miras o reglas, fijándose en ellos la cuerda de atirantar que sirva de guía para la alineación de paramentos de las piedras intermedias.

#### Muros en talud.

El orden de colocación y su ejecución será idéntico al prescrito para los muros rectos, excepto en las miras, que deberán llevar la inclinación correspondiente para que tengan la dirección del talud o viaje del muro.

#### Muros curvos con o sin talud.

Una vez enrasada y nivelada la cimentación en la forma prescrita para los muros rectos, se trazará la línea curva que servirá de directriz para el replanteo exterior del muro.

Este trazado se hará con la mayor precisión posible, señalándose sobre esta línea los puntos que considere necesarios e. Aparejador para la colocación de las miras o reglas directrices que deberán coincidir con las generatrices del paramento del muro, empleándose reglas aplanilladas como directrices en lugar de las cuerdas de atirantar empleadas en los muros rectos.

Si el muro, además de curvo, fuera inclinado o en talud, sólo variará la colocación de las miras, que deberán llevar la inclinación correspondiente.

#### Arcos y bóvedas.

Las piedras que los componen estarán labradas con particular esmero en las caras laterales o de juntas, y las que formen el intradós de la bóveda irán labradas y aplanilladas con la mayor precisión.

Se procurará que las caras de junta sean superficies planas, y de no ser esto posible, superficies desarrollables o que se compongan de varias desarrollables.

Se comenzará la ejecución replanteándose sobre la cimbra la división de estas mismas bóvedas por cualquier procedimiento de reglas, falsas escuadras, etc. La colocación se empezará por las piedras de los arranques.

Si la bóveda tiene varias rosas, no se comenzará ninguna superior mientras la inferior no esté completamente cerrada y terminada. La colocación de clavés será ejecutada con tal precisión de medidas que ajuste perfectamente en el hueco dejado sobre las dovelas, pudiéndose emplear para ello cualquier procedimiento, incluso el de relabrado posterior con tal que hagan el aprieto necesario de la bóveda para limitar en lo posible el movimiento natural producido por el descimbrado.

#### Peldaños y batientes.

Los peldaños y batientes, o los sillares que los formen, serán labrados con esmero y de una sola pieza, si no se prescribe lo contrario, teniendo la cara superior su correspondiente desagüe o pendiente hacia el exterior.

#### 4.3.4. Condiciones generales de ejecución de las obras de mármol

Las obras de mármol se ejecutarán de conformidad con los planos de obra y especificaciones técnicas.

#### Paramentos y juntas.

La obra se realizará con el mayor esmero y perfección, no sólo en los paramentos, sino en las juntas, debiendo quedar éstas asperonadas y apomazadas.

#### Sujeción y recibido.

La sujeción de las piezas de mármol se hará por medio de tochos, grapas o tornillos de las condiciones anteriormente especificadas.

Estas piezas metálicas estarán recibidas por uno de sus extremos en la fábrica y por otro en la pieza de mármol,

empleándose para el recibido escayola, o cemento, si han de quedar expuestas a las humedades.

#### Chapados aislados.

Cuando el chapado de mármol haya de quedar separado de las fábricas, debiendo sostenerse por sí mismo, se reforzará por su cara posterior, empleándose los materiales que se citan en el artículo «Materiales de enlace».

#### Huellas y tabicas.

Las huellas y tabicas para formar peldaños serán de una sola pieza, sin junta alguna, aun en las partes circulares, compensaciones, entregas y empotramientos.

#### Admisión y rechace de piezas.

Es facultad del Aparejador el rechazar en esta clase de obras la pieza que a su juicio y por cualquier motivo no sea oportuno emplear, bien por defecto de origen, de labra, de pulimento, de color, etc., así como el autorizar o no el empleo de mármol, para el repaso de desperfectos, o la aceptación de piezas repasadas o rotas, soldadas de nuevo, y sin que contra éstas decisiones quepa ulterior reclamación alguna.

Queda prohibido, al igual que en la ejecución de las obras de cantería, la construcción de ángulos a inglete.

#### Colocación en obra.

No se colocará en obra ningún aplacado de mármol sobre fábrica o que haya de ser recibido en las mismas sin que éstas hayan hecho su completo asiento a fin de impedir desprendimientos y roturas del chapado.

Cuando no sea posible esperar al término del asiento de las fábricas se dejarán cajas o ranuras que dejen huida al mármol al seguir éste el movimiento de las fábricas.

#### Pulimentación.

Los paramentos vistos de mármol deberán quedar con el grado de pulimento que exija la clase de obra de que se trate, debiendo ser más perfecto en los revestimientos verticales que cuando se trate de pavimentos o peldaños en los que el exceso de pulimento pueda ofrecer peligro de resbalamiento.

Las operaciones a ejecutar y su orden serán las siguientes:

#### Asperonado.

Las piezas llevarán frotadas con asperón a dos manos y esponja húmeda sus caras vistas hasta hacer desaparecer las huellas de la acción de las herramientas de labra de paramentos y, en general, de todos los hierros empleados.

#### Apomazado.

El asperonado se completará con el apomazado de las piezas, ejecutándose en idéntica forma y con la única variante de sustitución del asperón por la piedra pómez humedecida.

#### Brillo.

Se ejecutará cubriendo el paramento a pulimentar con una capa de polvo de materias diversas (poteas) y frotando sobre aquella con muñeca de trapo o con tacos formados por una plancha de plomo muy fina, arrollado en forma de venda; se prolongará esta acción todo el tiempo necesario para la obtención del brillo deseado.

Para mármoles blancos se emplearán poteas de esmeril y limaduras de hierro.

Para mármoles negros se emplearán poteas de esmeril y polvo de plomo.

Para mármoles de tonos oscuros y rojos se emplearán poteas de esmeril y almazarrón.

Para mármoles claros o blancos se emplearán poteas de asta de ciervo y azufre rociado de espíritu de vino.

Para mármoles oscuros o negros se emplearán poteas de almazarrón y polvo de plomo.

Si los brillos obtenidos no fuesen suficientes, se completará esta operación con un segundo frotamiento empleando una potea más fina.

#### Suavizado.

Se ejecutará aplicando el barniz o costique sobre la superficie pulimentada con bayeta.

#### Pulimento mecánico.

Cuando el pulimento se haga por medio de máquinas se sustituirá el asperonado por la acción de discos de corborundo y esmeril.

El brillo se ejecutará en este caso con disco de plomo.

(Continuará.)

# MINISTERIO DE LA VIVIENDA

ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)

## CAPITULO V INSTALACIONES

### 5.1. FUMISTERIA

Incluye las condiciones que deben satisfacer los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución y colocación de los distintos elementos que componen las instalaciones de fumistería.

#### 5.1.1. Cocinas domésticas

Para el empleo de cualquier tipo de cocina se requerirá la aprobación previa del Arquitecto de las obras, al cual deberá presentar el Constructor para su elección modelos de los tipos a emplear, de acuerdo con las especificaciones técnicas, acompañando dibujos en alzado, planta y sección, así como los oportunos certificados de garantía.

#### COCINAS PARA COMBUSTIBLES SÓLIDOS Y CARACTERÍSTICAS DE SUS ELEMENTOS

##### Cocinas enteras.

Deberán estar provistas de hogar, horno y calentaplatos o conservador, así como de un registro cenicero y otro registro auxiliar situado entre el horno y el calentaplatos; para producción de agua caliente irán provistas de un depósito acumulador.

El tamaño de las cocinas podrá oscilar entre las siguientes dimensiones:

• Largo: 60 a 110 centímetros; ancho: 40 a 60 centímetros; alto: 80 a 82 centímetros.

##### Medias cocinas.

Estarán construídas con un hogar y un horno; tendrán un registro cenicero y otro registro auxiliar bajo la puerta del horno.

El tamaño de estas cocinas podrá oscilar entre las siguientes dimensiones:

Largo: 50 a 80 centímetros; ancho: 40 a 55 centímetros; alto: 33 a 45 centímetros.

##### Hornillas para recibir en fábrica.

Estarán constituidas por elementos de fundición o chapa, provistas de la oportuna rejilla con tiro o sin él, y se recibirán sobre mesetas de fábrica.

Por la escasa importancia de estos elementos, sus condiciones se limitarán a cumplir las mínimas correspondientes al material de que están constituidas.

##### Placas y cuerpos de cocina.

Las placas serán en todo caso de fundición, y el cuerpo será de fundición o chapa de palastro, pintado en negro o esmaltado.

##### Puertas, herrajes, soportes y barras.

Las puertas de hornos, registros, etc., serán de fundición o chapa de palastro, recercadas de platina y pintadas en negro o esmaltadas. Los herrajes serán de hierro fundido o acero inoxidable, y asimismo los soportes, refuerzos y barras.

##### Depósitos ebulliciones, acumuladores de agua caliente y termosifones.

Las cocinas que vayan provistas de pailas y de acumuladores de agua caliente o termosifones deberán cumplir, con referencia a estos elementos, las condiciones que se establecen en el artículo correspondiente del presente pliego.

En todo caso, los termosifones estarán cubiertos de doble fondo aislante.

##### Hogares.

Los hogares estarán construídos con ladrillo refractario y tendrán forma de pirámide truncada, cuya base menor o fondo constituirá la parrilla.

La diferencia de dimensiones entre la parrilla y la coronación del hogar será aproximadamente de 6 centímetros en el ancho y en el largo, a fin de conseguir la oportuna inclinación hacia el exterior de las caras laterales del hogar.

La profundidad del hogar será variable, según el tipo de combustible, pero en todo caso la profundidad no será mayor de 20 centímetros.

La distancia mínima entre pared de fondo del horno y la de la cocina será de 10 centímetros.

##### Emparrillados.

Los emparrillados serán tanto más espesos cuanto mejor sea la clase de carbones a emplear.

##### Tiro interno.

El corredor o tiro interno de la cocina presentará una sección mínima de 10x10 centímetros.

Este tiro interior, caso de ser de gran longitud, irá provisto de un registro de reglaje entre el horno y el arranque del tiro de la chimenea.

El tiro interior estará completamente seco, y si son de tener humedades por cualquier causa, será aislado mediante cámaras o tabicados.

#### COCINAS PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS Y CARACTERÍSTICAS DE SUS ELEMENTOS

##### Condiciones generales.

Se considerarán aquellas cocinas que empleen como combustibles gas ciudad, gas natural o gases licuados del petróleo (butano, propano, aire propanado), mediante la adecuada instalación de mecheros o quemadores. Todos los prototipos de estas cocinas deberán hallarse aprobados por el Ministerio de Industria.

##### Tipos de cocinas.

###### Cocinas enteras.

Deberán estar provistas como mínimo de dos quemadores principales y otro semirrápido y un horno con o sin gratinador. Adicionalmente pueden tener un cajón conservador situado en la parte inferior de la cocina.

Las dimensiones de estas cocinas podrán oscilar entre los siguientes límites:

Largo: 50 a 60 centímetros; ancho: 35 a 60 centímetros; alto: 82 a 85 centímetros.

Cuando la cocina tenga incorporado un armario para la botella del gas, su longitud podrá ser de hasta 85 centímetros.

###### Medias cocinas.

Deberán tener dos quemadores como mínimo y un horno.

Las dimensiones podrán estar comprendidas entre las siguientes:

Largo: 50 a 60 centímetros; ancho: 37 a 45 centímetros; alto: 36 a 48 centímetros.

###### Hornillas.

Estarán constituidas como mínimo por dos quemadores.

Las dimensiones podrán estar comprendidas entre las siguientes:

Largo: 48 a 65 centímetros; ancho: 28 a 36 centímetros; alto: 9 a 15 centímetros.

##### Condiciones generales de los elementos.

La construcción de cocinas para gases licuados del petróleo y las características de los elementos de que se componen se ajustarán a las normas vigentes, relativas a la construcción de aparatos de uso doméstico que utilicen como combustible los gases licuados de petróleo.

Para las cocinas a gas ciudad, gas natural, etc., se adoptarán en general las mismas normas que para las de gases licuados del petróleo en cuanto se refiere a la construcción de cocinas; las instalaciones de abastecimiento de unas clases de gas u otras serán en cambio distintas, ajustándose a las condiciones que para ellas se fijan en el presente pliego.

#### COCINAS ELÉCTRICAS Y CARACTERÍSTICAS DE SUS ELEMENTOS

##### Condiciones generales.

Se considerarán aquellas cocinas que se alimentan mediante energía eléctrica a baja tensión, produciéndose la fuente de calor al atravesar una resistencia que se halla o no cubierta por una envoltura de hierro fundido denominada placa.

Todos los prototipos de estas cocinas deberán hallarse aprobados por el Ministerio de Industria.

###### Cocinas enteras.

Dispondrán como mínimo de dos placas y horno con o sin gratinador. Adicionalmente pueden tener un cajón conservador situado en la parte inferior de la cocina.

Sus dimensiones podrán oscilar entre los siguientes límites:

Largo: 50 a 60 centímetros; ancho: 35 a 60 centímetros; alto: 82 a 85 centímetros.

**Medias cocinas.**

Dispondrán como mínimo de dos placas y un horno.

Las dimensiones podrán estar comprendidas entre las siguientes:

Largo: 50 a 60 centímetros; ancho: 37 a 45 centímetros; alto: 38 a 48 centímetros.

**Hornillas.**

Estarán constituidas por una o dos placas, y sus dimensiones podrán oscilar entre las siguientes:

Largo: 48 a 64 centímetros; ancho: 28 a 38 centímetros; alto: 9 a 15 centímetros.

**Condiciones generales de los elementos.**

Las características de los elementos particulares de las cocinas eléctricas, resistencias, conductores, conexiones, etc., así como las condiciones aislantes que han de reunir con respecto al cuerpo de cocina, se ajustarán en general al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

**5.1.2. Grandes cocinas**

Las cocinas para grandes instalaciones deberán hallarse definidas en los planos y especificaciones de obra, donde figuran las siguientes especificaciones:

- Tipo de combustible a emplear.
- Número de cubiertos a servir.
- Situación de la cocina, central o adosada.

**Tipos de cocinas.**

Podrán ser centrales o no, para toda clase de combustibles. Todas estas cocinas se hallarán debidamente garantizadas.

No se fijarán número de compartimentos de hornos, hogares, conservadores, etc., toda vez que estarán en función del uso a que se destine y de acuerdo con las necesidades de cubiertos a servir.

Por la misma razón no se fijarán dimensiones para ellas, excepto la altura, que será de 82 a 85 centímetros.

**Cocinas para combustibles gaseosos.**

Se regirán en general bajo las mismas condiciones que las de tipo doméstico, adaptados sus equipos emisores a las potencias caloríficas necesarias.

**Cocinas para combustibles líquidos.**

Las grandes cocinas que consuman combustibles líquidos de aceite pesado (gas-oil, fuel-oil) estarán equipadas con los correspondientes quemadores; estos aparatos estarán debidamente garantizados y se hallarán completos con todos sus accesorios (depósito precalentador, bomba impulsora, equipo de encendido eléctrico por electrodos de arco, pulverizador, electroventilador, válvulas, etc.).

**Combustibles.**

Los combustibles serán sólidos (carbón, leña), líquidos (gas-oil, fuel-oil) o gaseosos (gas ciudad, gas natural, butano, propano).

**Contaminación atmosférica.**

En aquellas localidades donde exista ordenanza especial sobre defensa contra la contaminación atmosférica, la calidad de los combustibles a emplear en cocinas (cuya potencia calorífica esté regulada por dicha ordenanza) se sujetará a las normas que rijan en cuanto se refieran al contenido en azufre, materias volátiles u otros agentes contaminadores de la atmósfera, siendo en estos casos de aplicación cuantas limitaciones o prohibiciones indique la ordenanza para el empleo de combustibles en virtud de su contenido en dichas materias.

**Características generales de los elementos.**

La placa de hierro fundido será de unos 15 milímetros de espesor, variable según las dimensiones de la cocina, con refuerzos en los sitios estratégicos y juntas de dilatación para evitar roturas.

El cuerpo de la cocina será de chapa de palastro de tres milímetros de espesor, esmaltada o no por su parte externa y la chapa de los hornos de dos milímetros de espesor. Todas las puertas estarán recercadas con pletina de hierro pulido de 40 x 6 milímetros.

**Hogares, salidas de humos y ventilación.**

Las paredes laterales de los hornos en contacto con el fuego tendrán fuerte protección de placas de hierro fundido reforzadas con gallones y la parte interior de los hogares se formará con material refractario.

Las salidas de humos, en cocinas centrales, se efectuará por la parte inferior de la cocina, quedando el conducto bajo

el pavimento, o bien por conductos situados en la parte superior, encima de la placa; en cualquier caso, tanto en cocinas centrales como adosadas, deberá existir sobre la placa una campana para recoger los humos y vahos, que se eliminarán por un conducto de ventilación independiente del de salida de humos.

**5.1.3. Marmitas**

Las marmitas tendrán una capacidad de 100 a 450 litros. Deben ser utilizadas para la cocción de las comidas en recipientes cerrados a presión.

Es condición indispensable que las calderas interiores sean de acero inoxidable. En su formación se empleará la soldadura eléctrica sin remache alguno, comprobándose los espesores de 2 milímetros en la parte cilíndrica y de 2,5 milímetros en el fondo. La doble zona para el vapor de baja presión debe ser construida con chapa de hierro de 5 milímetros de espesor, llevando borde angular para la unión de ambas calderas en un solo cuerpo, junta de goma y tornillos de presión. El conjunto irá montado sobre un pie central, de forma de copa de hierro fundido, en cuyo hueco interior se montarán las varias acometidas de agua, vapor y salida del agua de condensación. La envolvente protectora de la marmita será de chapa de hierro esmaltada al fuego.

La tapa de la marmita será de chapa de acero inoxidable, de un espesor de 1,5 milímetros, montada en fuerte aro de bronce niquelado. El peso de la tapa llevará contrapeso de hierro fundido, con conductos en el eje para la extracción de los vahos de la zona de cocción, con dispositivo para girar automáticamente el grifo de agua fría y enlance con válvula de ebullición colocada en el centro de la tapa.

Llevará cada marmita su correspondiente grifo para el vaciado total de las comidas líquidas con un paso de 50 milímetros interior, una válvula de vapor modelo angular y las correspondientes de aireación.

Para evitar que los vahos o vapores de la cocción llenen la sala de la cocina, las válvulas de cocción deberán estar en combinación con un conducto tubular, por el cual llegan los vahos citados a un «boiler» de condensación. La señal de que el contenido de la marmita está en ebullición debe darla antes la citada válvula por el movimiento relativo de su árbol central.

**5.1.4. Ollas reversibles**

Este grupo se compondrá, como mínimo, de cuatro ollas de 10, 20, 30 y 40 litros de cabida, respectivamente. Las calderas interiores de estas ollas serán de acero inoxidable de 2 milímetros de espesor, pulimentadas en mate en el interior. Cada olla irá montada sobre un cojinete, que posibilite el movimiento bascular para el vaciado de las mismas. Los conductos para el vapor y para el agua de condensación deben quedar encajados dentro de los cojinetes antes mencionados, a fin de evitar tuberías visibles, y estarán provistas de asas aisladoras, igual que las agarraderas de que deben ir provistas las ollas en su parte alta.

Este grupo debe ir montado sobre una bancada de hierro forjado de 45 centímetros de altura, a fin de que el canto superior de las ollas esté a la altura debida. Esta bancada irá pintada al duco.

El servicio de agua fría para estas ollas consistirá en dos grandes grifos giratorios. En la parte baja de la bancada se montarán todos los empalmes para el acoplamiento de las tuberías de vapor de baja presión, agua condensada y fría.

**5.1.5. Mesas calientes**

Estas mesas de 80 centímetros de altura tendrán las dimensiones de placa que figura en la Documentación Técnica de Obra. Irán preparadas para la calefacción por vapor de baja presión, mediante radiadores de aletas, para obtener y conservar la temperatura de 65 grados centígrados en su interior.

Para la construcción se emplearán en todas sus partes perfiles de hierro laminado y chapa galvanizada de 1 milímetro, siendo el tablero de la mesa de chapa de 2 milímetros, con cubierta de chapa de alpaca de 610. Las puertas serán correderas montadas en guías de metal niquelado, y en el interior de la mesa irán estantes de chapa galvanizada y perforada para la circulación del aire caliente.

Los radiadores estarán dispuestos, para su fácil acoplamiento, a las tuberías de vapor de baja presión. La temperatura será igual en todas las partes del interior de la mesa, y podrá ser graduada por válvulas debidamente acondicionadas.

El conjunto de la construcción irá pintado al duco.

**5.1.6. Ejecución de obras complementarias de las cocinas****CHIMENEAS**

Además de lo consignado en el capítulo IV (Obras de Albañilería) del presente pliego de condiciones técnicas generales, las chimeneas deberán reunir los siguientes requisitos:

- La altura del tiro de la chimenea deberá exceder en un 25 por 100 como mínimo de la longitud recorrida en horizontal por el corredor o tiro interno de la cocina.

b) El extremo del corredor de la cocina se empalmará con la chimenea de fábrica mediante un tubo de sección circular de plancha de hierro que deberá alcanzar una altura de 2,50 metros como mínimo. El empalme de este tubo con la chimenea se ejecutará penetrando en la misma 1,50 metros como mínimo.

Las dimensiones de las chimeneas vendrán determinadas por el cálculo, de acuerdo con las características de la cocina, situación, altura total del edificio, etc., fijándose como dimensiones mínimas las de 14 x 14 centímetros. Los tramos inclinados no formarán en ningún caso ángulos mayores de 30° con la vertical.

En aquellas localidades donde exista Ordenanza Municipal que las exija, las chimeneas de las grandes cocinas industriales se ajustarán, si procede por su potencia calorífica, a las condiciones particulares que rijan en la Ordenanza en todo cuanto se refiere a dispositivos de seguridad y control, registros, tomas de aire, etc.

#### INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

Las instalaciones de grandes cocinas estarán complementadas con un equipo de ventilación, cuya composición se detallará en las correspondientes especificaciones técnicas y que constará esencialmente en un electroventilador para toma de aire y renovación, uno o varios aspiradores de humos y vahos y una red de conductos conectados a una subida general.

Las características de los ventiladores, así como las dimensiones de los conductos, estarán en función de los volúmenes de aire a renovar, así como del número de puntos de aspiración y cantidad de vahos previsibles.

Cada marmita o grupo de marmitas deberán tener en su centro una campana o columna de aspiración unida a la red de conductos.

Asimismo, sobre la placa de la cocina, deberá montarse otra columna de aspiración para recoger humos y vahos mediante campana o elemento similar.

#### 5.2. REDES DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deberán satisfacer los materiales, instalaciones y mano de obra necesaria para la construcción de la red de saneamiento de los edificios.

##### 5.2.1. Tipos de efluente y de eliminación de los mismos

#### DENOMINACIONES Y CONDICIONES GENERALES

Las aguas que recoge la red horizontal de saneamiento se clasificarán, por su procedencia, en aguas pluviales, recogidas en cubiertas y terrazas. Fecales o negras, procedentes de los desagües de inodoros o urinarios y, en general, de cuartos de aseo. Y jabonosas o grasas, procedentes de los desagües de fregaderos y lavaderos.

Estas redes, bien por exigencias particulares, de Ordenanzas Municipales o por su vertido en fosas sépticas, se podrán doblar para conducir por separado las aguas pluviales de las restantes, por lo que se llamará de sistema separativo, en oposición a las de sistema unitario, en que se recogerán todos los tipos de agua por el mismo conducto.

Se impedirá, cualquiera que sea el sistema empleado, que la red recoja aguas con sustancias químicas corrosivas, o aguas o vapor a temperatura constante superior a 60° C. Para evitarlo se pondrán dispositivos de neutralización o enfriamiento, respectivamente, antes de su vertido a la red o, en todo caso, se utilizarán tuberías y piezas de materiales especiales.

##### 5.2.2. Materiales

#### CEMENTO

Aparte de lo prescrito en los artículos correspondientes del presente Pliego de Condiciones de la Edificación, se tendrá especialmente en cuenta lo siguiente:

Para las juntas de tuberías o enlucidos de arquetas y pozos por los que circulan aguas químicas, se empleará cemento inatacable, que además de cumplir las condiciones físicas y químicas a que antes se hacía referencia, deberá satisfacer la condición de que sometidas sus probetas de ensayo a la acción de una solución de ácido sulfúrico al 5 por 100 durante dos horas, no acusarán desgaste apreciable o éste será en todo caso menor de una centésima de gramo por centímetro cuadrado de superficie de contacto.

#### TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

##### Condiciones generales de las tuberías y piezas especiales.

Además de las condiciones especiales que en su lugar se especifican, todos los tubos de cualquier clase deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

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

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

Las piezas especiales cumplirán las condiciones que se detallan a continuación para cada clase de tubos, reemplazándose la rectitud de generatrices por la curvatura continua, sin garrotos, aplastamientos ni otros defectos.

##### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de gres.

Serán los convenientes para terrenos de composición ácida, debiendo de quedar enterrados.

Deberán ser absolutamente impermeables y su uso quedará supeditado a su facilidad o resistencia al resquebrajamiento, como consecuencia de asentamientos y dilataciones.

La cocción de tubos y piezas de gres será perfecta, sin que se produzcan deformaciones o caliches. Su sección en fractura será vítrea, homogénea, compacta y completamente exenta de quiebras.

Un trozo de tubo sumergido en agua no absorberá más del 5 por 100 de su peso, en cualquier espacio de tiempo.

Asimismo serán inalterables por la acción de los ácidos. Este ensayo se efectuará sumergiendo un trozo de tubo en una disolución de 1 por 100 de diferentes ácidos (clorhídrico, nítrico y sulfúrico), o en una disolución de amoníaco en iguales condiciones, con una duración del ensayo de cuarenta y ocho horas.

El vidriado tendrá un espesor mínimo de medio milímetro, y recubrirá la superficie de la pieza de modo uniforme, sin burbujas ni calvas. Los extremos de los tubos o piezas serán rugosos, para facilitar la adherencia del mortero de cemento con el que se realizarán las juntas.

En todo caso cumplirán lo especificado en las normas UNE 41009 y 41010 a 41015, inclusive.

Soportarán una carga exterior de 1.500 kilogramos/metro de longitud, aplicada según una generatriz.

##### Resistencia.

Deberán resistir la presión hidráulica determinada por la fórmula

$$P = 40 \frac{E}{D}$$

en la que P representa la presión en kilogramo/centímetro cuadrado; E, el espesor de la pared en centímetros, y D, el diámetro interior también en centímetros. A esta presión no deberán presentarse exudaciones.

La superficie interior de los tubos y piezas tendrá una resistencia a la erosión tal que bajo la acción de una superficie con limaduras de hierro, con una presión de 500 gramos por centímetro cuadrado y un kilómetro de recorrido, el desgaste sea menor de cinco centésimas de centímetro cúbico por centímetro cuadrado de área.

##### Juntas.

Con los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijándolo en la posición debida y apretando la empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1 : 1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón en forma de bisel.

Las juntas se protegerán, hasta que se complete el fraguado, de la lluvia, hielo, sol o viento seco.

##### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales para aguas químicas.

Las tuberías para aguas químicas serán de gres o de cloruro de polivinilo, según el criterio del Arquitecto. Las de gres satisfarán las condiciones siguientes:

Tanto exterior como interiormente estarán perfectamente lisas, las generatrices serán rectas, con tolerancia máxima de una media milésima de desviación en longitud, y la sección será perfectamente circular. No presentarán rugosidades mayores de tres cuartos de milímetro en uno u otro sentido, con tolerancia total de un milímetro.

En los diámetros, la tolerancia será de uno y medio milímetros como máximo o de un milímetro como mínimo.

La longitud mínima de los tubos será de 90 centímetros y su espesor será, como máximo, de 8 milímetros, con una tolerancia de un milímetro.

Las copas o enchufes estarán bien centrados, aceptándose desviaciones de un solo milímetro, y el plano de la boca estará perfectamente a escuadra con el eje del tubo.

El vidriado, tanto exterior como interiormente, será uniforme y de espesor de medio milímetro como máximo, recubrirá totalmente la superficie, sin calvas ni burbujas, excepto en las juntas, que serán rugosas.

Soportarán una carga exterior de 1.500 kilogramos/metro de longitud, aplicada según una generatriz.

El interior de la masa no será absorbente, admitiéndose como máximo un 3 por 100 de su peso, como cantidad de agua absorbida durante un periodo de ebullición de media hora.

La superficie interior será inatacable por la acción de los ácidos sulfúrico y clorhídrico al 5 por 100, no debiendo experimentar cambio apreciable de peso después de dos horas de inmersión, ni presentar reblandecimientos o manchas que acusen un principio de acción de las referidas soluciones.

Igualmente, su superficie interior no se descompondrá ni disolverá por la acción de los álcalis ni productos orgánicos, como alcoholes, etcétera.

Las tuberías de aguas químicas que hayan de ir colocadas al exterior cumplirán en su superficie exterior las condiciones de uniformidad perfecta de vidriado, no presentarán rugosidades mayores de 3/4 de milímetro en el espesor y sus generatrices exteriores serán perfectamente rectas, no tolerándose defectos mayores de una milésima en longitud.

#### Resistencia.

Serán capaces de resistir una presión hidrostática interior de dos atmósferas.

El desgaste en el interior, por erosión, será menor de cinco centésimas de centímetro cúbico por centímetro cuadrado de superficie, bajo la acción de limaduras de hierro en un kilómetro de recorrido, con una presión de 500 gramos por centímetro cuadrado.

#### Juntas.

Para retener estas juntas se empleará en lugar de cuerda o cañamo corriente, un mástico no quebradizo y que presente por lo menos el mismo grado de inatacabilidad exigida para el interior de los tubos, no experimentando contracciones ni variaciones de volumen que afecten a la seguridad del tubo ni de la copa.

Exteriormente, se recubrirán con cemento inatacable.

#### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de cerámica.

Estarán compuestos de piezas formadas con arcillas cocidas, revestidas interior y exteriormente de barniz o vidriado.

Cumplirán, en cuanto a clase de arcilla, finura de grano, etcétera, todas las condiciones exigidas a un buen baldosín cerámico. Para el empleo en obra de estos materiales se requerirá la previa autorización del Aparejador de las obras.

#### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de cemento y hormigón.

No es conveniente someterlos a medio ácido, ni a aguas con presencia de sulfatos.

Se fabricarán con hormigones de consistencia semifluida compuestos de:

Cuatro partes de gravilla, tamaño comprendido entre 10 y 15 milímetros; 3 partes de gravilla, tamaño comprendido entre 5 y 10 milímetros, y 3 partes de arena.

Quinientos kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón.

La preparación del mortero de composición de los tubos se realizará por centrifugación o por vibración.

Deberán cumplir todas las condiciones que se exigen para los de gres, excepto la del vidriado.

Cuando sea necesario obtener una impermeabilización absoluta en determinados casos, se alquitranarán o enlucirán con barniz especial o lechada de cemento, que se adhiera bien a la masa del tubo.

#### RESISTENCIA

De buena resistencia mecánica, ésta será análoga a la exigida para los tubos de gres.

Será necesario un control más efectivo en su fabricación.

#### JUNTAS

Si las tuberías están preparadas para juntas a enchufe y cordón, las uniones se realizarán preferentemente con juntas elásticas y el empleo de anillos de goma.

Asimismo serán toleradas las juntas en las que el cordón se rodea con cuerda embreada, incluyendo este extremo en la copa o enchufe, fijándolo en la posición debida y apretando la empaquetadura de forma que ocupe una cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1 : 1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón en forma de bisel.

Los tubos fabricados para juntas a media madera deben proscribirse, salvo que puedan ser utilizados con la autorización del Arquitecto y colocarse con arreglo a las instrucciones del Aparejador o bien sean prefabricados los manguitos que se utilicen debidamente retacados, como en las uniones de enchufe y cordón.

#### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de fibrocemento.

Por su mayor longitud, necesitarán menor número de juntas y son apropiados para redes colgadas.

Serán impermeables, de resistencia análoga a la estipulada para los fabricados con hormigón, y con las superficies interiores y exteriores perfectamente lisas, no presentando soldadura alguna y ejecutadas por procedimientos mecánicos.

Resistirán sin deterioro la acción de los ácidos, y los tubos, que se presentarán en obra en trozos de gran longitud, podrán ser aserrados y manipulados con facilidad.

Al igual que en los tubos de cemento, cuando sea necesario impermeabilidad absoluta, se alquitranará la superficie interior o se enlucirá con un barniz especial que se adhiera bien a la masa del tubo.

En todo caso, y tratándose de tuberías de presión para posibles tramos con carga o de tuberías ligeras de fibrocemento, se cumplirá lo estipulado para presiones y resistencias, en la norma UNE 7037, para calidades y medidas de ambos tipos de tuberías, lo establecido en la norma UNE 41006.

#### Juntas.

Serán a enchufe y cordón y se dejará una holgura de tres a cinco milímetros entre el fondo de la copa y el borde del tubo de cordón. Se rellenará el espacio libre entre la copa y el tubo de unión con empaquetadura embreada y retacada hasta que ocupe 1/3 de la altura.

Después se verterá un mástico bituminoso en frío, y se rellenará con mortero de cemento, ocupando el resto de la altura a longitudes iguales.

Con juntas del tipo de enchufe y cordón se empleará también el sistema elástico de junta tórica con anillo de goma.

Los tipos de junta «Simplex», «Duplex», etc., estarán formados cubriendo los extremos de los tubos con manguitos del mismo material y anillos tóricos de goma que proporcionarán una junta estanca, muy adaptable a los asentamientos del terreno; permitirán prescindir de soleras y se efectuará su colocación con mayor rapidez.

#### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de fundición.

La fundición será de segunda fusión y obtenida en molde inclinado, si se trata de tubos y de grano uniforme y compacto, sin poros, coqueiras ni otros defectos que perjudiquen su resistencia.

No contendrá impurezas en su masa y se fijarán límites máximos del 6 por 100 para el azufre y del 8 por 100 para el fósforo.

Acusará una resistencia mínima por milímetro cuadrado de 60 kilogramos a compresión y 12 kilogramos a tracción. Barretas de prueba de 65 milímetros de ancho y 22,5 milímetros de espesor, colocadas horizontalmente sobre soportes distantes 60 centímetros y cargadas en el centro, deberán soportar una carga de 600 kilogramos sin romperse, debiendo llegar a adquirir una flecha máxima de cinco milímetros antes de la rotura.

Se tendrá en cuenta para su empleo su facilidad de oxidación y su fragilidad. Por estar expuestos los tubos a la corrosión por la acción de sulfatos, deberán protegerse con asfaltos.

Es la clase de tubería más indicada para redes no enterradas y también para emplear en terrenos poco firmes y por debajo del nivel freático.

#### Resistencia.

Estos tubos, así como sus piezas especiales, deberán ser capaces de resistir una presión hidrostática de tres atmósferas.

En todo caso, y dependiendo del tipo de pieza, se tendrán en cuenta las normas UNE 19464, 19471 y 19472 sobre accesorios de fundición y presiones.

#### Juntas.

Se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón, con una empaquetadura embreada o plomo en rama, que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 milímetros. A continuación se verterá el plomo fundido hasta llenar el espacio restante, retacando también. Se podrá resolver la junta sustituyendo el plomo colado por plomo en rama. Asimismo se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Si se realizan juntas con mortero de cemento, se tendrá en cuenta:

- Emplear morteros con un porcentaje de agua en peso inferior al 20 por 100.
- Conservar húmedas las juntas durante veinticuatro horas.
- Evitar cualquier esfuerzo sobre juntas aún no fraguadas.
- No realizar pruebas de presión hasta dos días después de realizadas las juntas.

En todo caso se tendrán en cuenta los apartados considerados en las citadas normas UNE sobre tipos de juntas para tuberías y piezas especiales de fundición.

#### Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de chapa de hierro esmaltada o no.

Tanto tuberías como piezas tendrán un espesor mínimo de tres milímetros. Si van esmaltadas, lo serán a fuego, interior y exteriormente.

Las tuberías de chapa forjadas, con protección bituminosa, también en interior y exterior serán las idóneas para redes horizontales de saneamiento.

*Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de plomo.*

El plomo que se emplee para la fabricación de estas tuberías será compacto, moldeable, dúctil y exento de sustancias extrañas.

Su coeficiente de rotura a la extensión será, como mínimo, de dos kilogramos por milímetro cuadrado, y el de rotura a la compresión, de cuatro kilogramos por milímetro cuadrado.

En todo caso se cumplirá lo establecido en las normas UNE 37201 y 37202, al respecto.

Cumplirán las condiciones especificadas a este respecto en el artículo correspondiente a instalaciones de agua fría, del presente pliego general de condiciones para la edificación.

El Arquitecto fijará en cada caso el diámetro interior y el espesor de los tubos que han de emplearse.

*Piezas especiales.*

Cumplirán las condiciones especificadas a este respecto en el articulado de instalaciones de agua fría, del presente pliego.

*Juntas.*

Las uniones irán soldadas y deberán resistir, como el resto de las tuberías de desagüe, una presión interior de dos atmósferas.

Cumplirán además las condiciones especificadas en el artículo correspondiente a instalaciones de agua fría, del presente pliego.

*Resistencia.*

Las tuberías deberán resistir una presión mínima de prueba de dos atmósferas sin presentar exudaciones, poros, grietas, ni pérdida alguna.

*Condiciones particulares de los tubos y piezas especiales de plástico.*

Las tuberías de plástico, en cloruro de polivinilo, son de gran resistencia ante toda clase de agentes químicos y líquidos corrosivos, pudiendo emplearse para cualquier clase de terrenos, sin necesitar solera. Es preferible que la tubería vaya enterrada, siendo su colocación sencilla y rápida.

En general, tubos y piezas especiales de cloruro de polivinilo se atenderán a lo especificado para estos materiales en el articulado correspondiente a instalaciones de agua fría de este pliego.

**LOSETAS VIDRIADAS**

*Condiciones generales.*

Las losetas vidriadas que se destinen a revestimientos de pozos, arquetas, etc., serán de forma cuadrada o rectangular, iguales de tamaño y de primera calidad, presentando superficies planas y aristas vivas.

Después de sumergidas en un baño de agua en ebullición durante media hora, el peso de agua absorbido será como máximo el 3 por 100 de su peso.

El esmalte satisfará a las condiciones exigidas para el vidriado de gres, y su inatacabilidad no será inferior a la requerida para las tuberías de transporte de aguas químicas.

**SIFONES**

Todos los aparatos sanitarios que no tengan incluido un cierre hidráulico dispondrán en su desagüe de un sifón.

Los sifones serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con espesor mínimo de tres milímetros.

El diámetro interior debe ser por lo menos igual al del tubo de desagüe.

La cota que define la altura del agua del cierre hidráulico no debe ser menor de cinco centímetros ni superior a diez centímetros. Es aconsejable no pase de seis a siete centímetros para las aguas negras y debe ser de diez centímetros para desagües de agua de lluvia o sucias, sin materias sólidas y con uso poco frecuente.

Los sifones deben ser accesibles y llevar un tapón roscado de bronce o latón para su limpieza.

**CANALONES O DESAGÜES VOLADOS**

Serán normalmente de cinc, pero podrán también emplearse de fibrocemento, materiales plásticos, aluminio, etc., si así se especifica en la Documentación Técnica.

Los ejecutados en cinc serán de plancha del número 12 (0,69 milímetros de espesor), como mínimo.

Irán colocados sobre ganchos de hierro galvanizado, pintados o alquitranados en caliente, empotrados en los muros y espaciados entre sí 50 centímetros, como máximo.

**LIMAS O DESAGÜES APOYADOS**

Las limas de fachada y las de encuentro de faldones o limahoyas se correrán con yeso negro o con cemento, directamente sobre los muros o faldones, a fin de abultar la cama, y una vez seca ésta, se cubrirán con papel embreado, si la lima ha de ajustarse en cinc; se sentará directamente si se ejecuta en plomo.

Las ejecutadas en cinc serán de plancha del número 12 (0,69 milímetros de espesor), como mínimo, y su desarrollo en ancho será el de media plancha.

Las de plomo se ejecutarán con plancha del número 2, como mínimo.

**BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES**

Se especificará en las mediciones y presupuesto el tipo de material que ha de emplearse: cinc, fibrocemento, fundición, cloru o de polivinilo, etc.

Las bajantes de cinc no irán empotradas. En cambio, las de cloruro de polivinilo se preservarán de los rayos solares. Las bajantes no deberán estar entre sí a una distancia superior a 20 metros.

Las tuberías de fundición y fibrocemento cumplirán las mismas prescripciones que se exigen para la evacuación de aguas residuales.

**CALDERETAS**

Las calderetas o sumideros para pluviales se realizarán normalmente en plancha de plomo de 2 milímetros de espesor, pero también se admitirán cazoletas de fundición, hierro forjado o cualquier otro material que reúna las condiciones de resistencia, estanquidad y perfecto acoplamiento a los materiales de terraza, azotea o patio.

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 por 100 mayor que la sección de bajante a que sirve. Tendrán una profundidad de 15 centímetros como mínimo y un solape de cinco centímetros bajo el solado. Irán provistas de rejillas, normalmente de hierro forjado. Estas rejillas irán planas en el caso de terrazas accesibles y esféricas para terrazas o cubiertas no accesibles.

**ACCESORIOS**

Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las condiciones exigidas en los artículos precedentes para cada uno de dichos materiales.

Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

Las bridas, presillas, grapas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

Cuando se trate de bajantes de plástico, se intercalará entre la abrazadera y la bajante un manguito de plástico.

Serán extensivas estas prescripciones a todos los herrajes que se empleen en la obra, como paldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registros, etc.

**5.2.3. Ejecución de las redes horizontales de saneamiento del edificio**

**CONDICIONES PREVIAS**

Para la redacción de los planos de obra de redes de saneamiento se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, que afecten en la zona, referentes a la red de saneamiento y a su acometida al alcantarillado correspondiente.

b) Características del terreno, relativas a su composición química, resistencia mecánica y un nivel freático de las aguas del subsuelo.

d) Situación y capacidad del alcantarillado, para lo que se deberá conocer el punto exacto de unión con el mismo; la profundidad a que se encuentra y posibilidad de desagüe máximo, en caso de avenidas de agua.

d) Presencia y situación de otras canalizaciones que podrían ser afectadas por la red de saneamiento, como de distribución de agua o gas, eléctricas, telefónicas, etc.

**DISPOSICIONES GENERALES DE LA RED**

El trazado de la red se ejecutará para conseguir una circulación natural y no expuesta a obstrucciones o a la penetración de raíces de árboles.

*Direcciones y pendientes.*

Como norma general, se evitarán los cambios bruscos de dirección y pendiente, y siempre los codos de 90°. Para cambios de dirección de más de 45° de desviación se deberá prever un registro. Disponiendo de piezas apropiadas de unión, se podrán prescindir de arquetas, en nudos de tuberías cuyo encuentro forme un ángulo menor de 45°. Se evitará el empleo de piezas dobles de entronque a 45°, sobre todo si una de las derivaciones es conductora de pluviales.

*Encuentros de la red con la estructura del edificio.*

Se procurará que el trazado de la red horizontal del edificio, desde las acometidas de las bajantes a las arquetas, sea correcto; cuando no sea posible que los encuentros de los ramales sean a 45°, en las correspondientes arquetas, se efectuarán los

encuentros a 90° entre ejes de ramales, pero cuidando que en dichos encuentros los canales estén realizados cuidadosamente. En estos casos se deberán utilizar piezas de encuentro especiales.

Las tuberías no afectarán la estabilidad de los elementos de construcción. De ser posible, los ramales principales se construirán antes que la cimentación general.

Las tuberías atravesarán los muros perpendicularmente a ellos, y se dispondrá de un arco o dintel, con holgura suficiente sobre el tubo, para que los asientos del muro no lo rompan. La junta será rellena con un material bituminoso.

Si la tubería tiene juntas flexibles, con anillos de goma, se cuidarán las uniones de ésta con los elementos rígidos, como muros, arquetas, pozos, que pueden provocar la rotura de la tubería por flexión en el punto de entrega. Para ello se intercalará otra junta flexible, inmediata a la unión de la tubería con el elemento rígido.

En edificaciones aisladas o en urbanizaciones de tipo abierto se procurará que la red horizontal quede fuera del contorno del edificio.

#### Relación de la red con otras conducciones.

La red horizontal de saneamiento y la tubería principal de abastecimiento de agua podrán instalarse en zanjas separadas o en la misma zanja, con las siguientes condiciones:

En el primer caso, los ejes de zanja distarán entre sí un mínimo de 3 metros.

En el segundo caso, se deberá probar primeramente la estanquidad de la red de saneamiento, y si lo es, se colocará la tubería de agua apoyada sobre una meseta construida en la misma zanja a un mínimo de 30 centímetros sobre la tubería de saneamiento.

No se fijará límite a la distancia entre una tubería de saneamiento residual a otra de aguas pluviales si éstas no van a ser aprovechadas.

#### ZANJAS PARA CONDUCCIONES DE SANEAMIENTO

##### Condiciones generales.

Si la tubería no va apoyada en solera, se apisonará y compactará el fondo de la zanja hasta llegar a la profundidad prevista.

La zanja será de menor anchura practicable hasta la generatriz superior del tubo, para evitar en lo posible la carga de la tierra que gravita sobre el tubo.

##### Dimensiones y profundidad.

La anchura en el fondo de la zanja será la suficiente para poder abrirla en caso de no utilizar maquinaria especial, es decir, de 55 centímetros como mínimo. En todo caso será equivalente al diámetro de la tubería más 30 centímetros.

La tubería irá enterrada a una profundidad mínima de 1,20 metros desde la superficie. Esta altura podrá ser disminuida en el caso de que la tubería esté colocada bajo una solera de piso. En zonas ajardinadas, la tubería de saneamiento podrá ir enterrada a una distancia mínima de 75 centímetros.

##### Relleno.

No se efectuará el relleno de la zanja hasta que haya sido probado cada tramo de tubería dando resultado positivo. Antes de comenzar el relleno se alisará el fondo, dejándolo limpio de guijarros.

La tierra que rodee a la tubería será limpia, bien apisonada a mano, en capas de 15 centímetros, hasta sobrepasar la generatriz superior en 15 centímetros como mínimo. El resto de la zanja se rellenará con la tierra normal extraída, que será apisonada a mano o con maquinaria y regada, hasta que sus características sean similares a las del terreno.

#### COLOCACIÓN DE LAS TUBERÍAS

##### Condiciones generales.

En el caso de tuberías sin solera, los tubos descansarán ligeramente empotrados en el fondo apisonado, de manera que la tierra los rodee en 120° de su circunferencia. En el tramo situado bajo las juntas se ahuecará para que los enchufes queden libres.

En terrenos rocosos, el fondo de la zanja estará a 15 centímetros como mínimo de la generatriz inferior del tubo, para lo que se extenderá sobre el fondo primitivo una capa de arena sobre la que descansará uniformemente la tubería.

En cualquier caso, los enchufes o copas, si se dispone de tubería en pendiente, se orientarán hacia la cota más alta. La tubería, antes de quedar enterrada, estará protegida de las variaciones bruscas de temperatura y de los rayos directos del sol para evitar deformaciones posteriores y grietas.

Para situar las tuberías correctamente, se utilizarán calzos, que se retirarán antes de enterrarlas.

##### Soleras y envolturas de hormigón.

Para las tuberías de hormigón y de gres, sobre todo, que requieran especial protección, se construirán soleras o bien se las

rodeará de una envoltura de hormigón. Esta protección será necesaria en caso de tenderse la tubería en terrenos con gravas o poco firmes, debajo de los edificios o cuando hayan de soportar el tráfico de la superficie, y como norma general siempre que la falta de resistencia de las tuberías o la rigidez de sus juntas así lo aconseje. Las soleras serán de sección rectangular, con un espesor mínimo de 10 centímetros y una anchura de 15 centímetros a cada lado de la tubería. Si es necesaria mayor protección, como en el caso de tuberías enterradas a menos de 1,20 metros o más de 4 metros, se enrasará la solera hasta la generatriz superior del tubo, y en casos extremos se rodeará totalmente el tubo hasta una altura de 15 centímetros sobre la generatriz superior. Esta protección será también necesaria en las juntas, codos, derivaciones, etc.

Si se emplean juntas flexibles con anillos de goma, se procurará que aquéllas puedan tener libre movimiento, para lo que se hará un rebaje en el hormigón antes de su fraguado.

##### Dados de hormigón.

Se emplearán exclusivamente con la tubería de fundición. Se colocarán a continuación de las copas, en sentido descendente, pudiendo colocarse también dados en la zona media del tubo, si fuera necesario.

##### Soportes para tuberías colgadas.

Las tuberías de la red horizontal del edificio que vayan a ir colgadas se sujetarán a intervalos iguales, de manera que queden perfectamente alineadas y no sujetas a flexiones. Los ganchos o elementos diversos de sujeción que se empleen estarán protegidos contra la corrosión.

Para tuberías de fundición y fibrocemento deberán tener una sujeción mínima de un gancho por cada enchufe de tubo, con una distancia máxima entre ganchos de 1,50 metros.

Para tuberías de cloruro de polivinilo deberán colgarse mediante ganchos de 8 milímetros de diámetro, con una superación máxima de 0,75 metros, o bien se espaciará esta separación a 1,50 metros, colocando las tuberías sobre un listón de madera y empleando ganchos de 12 milímetros de diámetro. En todo caso se intercalará entre la tubería y los elementos de sujeción un material aislante y se procurará que dichos elementos no impidan la libre dilatación de la tubería, especialmente en los encuentros y cambios de dirección.

#### REGISTROS DE LA RED DE SANEAMIENTO

##### Elementos empleados y condiciones.

Con objeto de poder registrar la red, se emplearán arquetas, pozos de registro o bien piezas especiales de fábrica o prototipos.

Los elementos de registro serán suficientes para permitir la limpieza y comprobación de cada punto de la red; serán estancos y fáciles de limpiar y las tapas de cierre serán seguras y practicables, sin que se emplee cemento o yeso en el cierre de una tapa de registro.

Los registros, como norma general, se situarán perpendicularmente a la dirección de las aguas residuales.

##### Situación de los registros.

Será necesario disponer registros:

a) En los cambios de dirección o de pendiente y al pie de bajantes.

b) En general, en los encuentros de tuberías. Se permitirá colocar una pieza de derivación en vez de registro si el ramal secundario de la pieza forma un ángulo de 45° con el ramal principal, y se aceptarán ángulos de 60° si la tubería con su derivación son para aguas pluviales.

c) Antes de la acometida a la red de alcantarillado. A este efecto se construirá una arqueta general o un pozo de registro, del cual partirá el tramo de acometida al alcantarillado. Este elemento concentrará en un punto todo el efluente del edificio o edificios, a fin de no multiplicar las acometidas al alcantarillado.

d) Al comienzo de todo albañal o conducto colector.

e) En tramos rectos o en cambios de dirección ligeros no se sobrepasarán los 15 metros de longitud sin colocar un registro si la tubería es de un diámetro de 100 milímetros o menor, y de 30 metros si los diámetros son mayores.

##### Arquetas. Condiciones generales.

Como norma general, si se puede contar con piezas especiales apropiadas de registro se prescindirá de las arquetas, puesto que estos elementos contribuyen a variar la homogeneidad de la conducción de las aguas residuales, lo que hará disminuir la velocidad del flujo y, por lo tanto, el caudal previsto para el cálculo de la tubería.

Las arquetas serán elementos de registro que permitirán reunir en un punto tuberías situadas en diversas direcciones, pero se exigirá que estas tuberías lleguen a todas a un mismo nivel, y si esto no es posible, no desaguarán en caída libre

sobre el fondo de la arqueta, sino que se entubará el efluente hasta el nivel inferior.

Cuando las tuberías de encuentro formen entre sí un ángulo de 45° o menor, se considerarán estas arquetas como no registrables.

#### Construcción.

Para la construcción de arquetas se empleará fábrica de ladrillo macizo de medio pie, bien cocido y recibido con mortero de cemento en la proporción 1:3.

La solera tendrá un espesor mínimo de 10 centímetros, y será de hormigón 1:3:6.

El interior será enfoscado y bruñido y se redondearán los ángulos con mortero de cemento 1:1.

Sobre la solera de la arqueta se realizará, con mortero de cemento o con hormigón de grava fina, una meseta en la que quedarán encajados, sin resalte alguno, los semitubos o bien se realizarán canales en la meseta para unión con los tubos que acometan a la arqueta.

El encuentro de la meseta con los muros de la arqueta estará a una cota no inferior a la de la generatriz superior de la tubería de desagüe y la pendiente de la meseta, desde dicho encuentro hacia los semitubos, o canales será del 15 por 100.

La arqueta en planta, y de acuerdo con las dimensiones de la misma, constará de semitubos de entronque o canales a 45°, adaptándolos siempre a los tubos de acometida mediante canales curvos, para que en todo caso cualquier efluente desagüe siempre en la dirección del ramal principal.

#### Dimensiones.

De acuerdo con la disposición constructiva citada, las dimensiones de arquetas vendrán determinadas por el número y diámetro de las tuberías que acometan a ella, eligiéndose entre los tipos ya normalizados o las que en casos especiales determine el Arquitecto.

#### Pozos de registro.

##### Condiciones generales.

Los pozos de registro serán necesarios siempre que se deba registrar la red en un punto situado a más de 1,50 metros de profundidad o bien por exigencias administrativas, cuando se trate de hacer afluir todas las aguas residuales a un punto antes de su acometida a la red general de alcantarillado, aunque en este caso la acometida podrá realizarse también a una arqueta.

La máxima distancia entre pozos de registro, para tramos rectos y pendientes uniformes, no será mayor de 30 metros.

##### Construcción.

Podrán ser construidos con hormigón en masa de 250 kilogramos o fábrica de ladrillo con mortero de cemento, como las arquetas, con la superficie interior enfoscada y bruñida con mortero de 500 kilogramos de cemento por metro cúbico. Se incluirá solera, pates de hierro galvanizado, y tapa de fundición de las dimensiones requeridas.

La meseta, con semitubos o canales, cumplirá las prescripciones determinadas para las arquetas.

Su forma será normalmente circular, pero podrán ser de sección rectangular o bien en forma de T o L.

Se admitirán también los pozos de registro prefabricados con elementos de hormigón u otro material adecuado.

##### Dimensiones.

Como mínimo, deberán permitir el trabajo de un hombre en su interior. Su boca de acceso no será menor de 0,80 metros de diámetro o 0,60 metros de lado, si es cuadrada.

Las dimensiones internas de la cámara estarán de acuerdo con la profundidad a que vayan enterrados los tubos y con el número de tuberías que acometan al pozo y su dimensión.

En general, hasta 2 metros de profundidad, la cámara será de 1 metro de largo por 0,70 metros de ancho y 1 metro de altura.

Hasta 4,50 metros de profundidad, 1,35 x 0,80 metros y 1,35 metros de altura.

Mayores de 4,50 metros de profundidad, 1,35 x 1,10 metros y 1,65 metros de altura.

#### Pozos de resalto.

##### Condiciones generales.

Se utilizarán para evitar excesivas pendientes en la red y como consecuencia el coste excesivo de excavación para colocación de la tubería. El tubo de acometida hasta el fondo del pozo se llevará por el exterior. De no ser posible, la caída será interior, pero el efluente irá entubado hasta el semitubo del fondo.

La construcción y características generales serán las establecidas para los pozos de registro.

El pozo de registro podrá ser de resalto, si con él se logra la profundidad necesaria para la acometida al alcantarillado.

#### Arquetas de trasdós.

Se emplearán adosadas al pozo de registro o de resalto para admisión de tuberías que tengan que desaguar en dicho punto. Sus características serán similares a las establecidas para arquetas.

#### Pozos de aguas residuales químicas.

Cumplirán todo lo especificado para pozos de registro de resalto, pero su guarnecido interior de mortero de cemento será realizado con cemento inatacable.

#### ACOMETIDA DE LA RED HORIZONTAL A LA RED DE ALCANTARILLADO

##### Elementos y condiciones particulares.

Para realizar este tramo de acometida se utilizará previamente una arqueta, un pozo de registro o bien ambos elementos, pozo con arqueta de trasdós, según las siguientes condiciones:

a) Se empleará arqueta cuando no haya discontinuidad de nivel entre el tramo final de la red y el de acometida y estén ambos a menos de 1,50 metros de profundidad bajo el nivel del suelo.

b) Se empleará pozo de registro cuando no haya discontinuidad de nivel entre los tubos de la red y el de acometida, pero su profundidad sea superior a 1,50 metros.

c) Se empleará el pozo de registro o de resalto, con arqueta de trasdós, cuando entre los citados tramos haya discontinuidad de nivel.

Se entenderá que hay desnivel cuando la distancia entre el nivel de desagüe más alto de los de la red horizontal y el de la acometida exceda de 0,80 metros.

##### Entronque con la red de alcantarillado.

Se considerará que la red de alcantarillado puede ser en la zona de acometida, tubular o bien atarjea de fábrica de ladrillo u hormigón. En el primer caso, se realizará la acometida bien mediante una pieza especial de derivación a 45°, intercalada en la red de alcantarillado, admitiéndose que a la pieza de entronque se adapte otra pieza en codo amplio para que el efluente llegue con el ángulo indicado, o bien construyendo en la junta una arqueta o pozo registrable a un mínimo de dos tercios de su altura interior, desde el fondo de la misma, y en sentido oblicuo con respecto a la dirección de la corriente, para facilitar la descarga y proteger el tramo de acometida de las eventuales avenidas y puestas en carga del alcantarillado.

El tramo de la acometida tendrá una pendiente mínima del 2 por 100.

##### Cierres sifónicos.

Se colocará cierre sifónico en el tramo de acometida a la red de alcantarillado únicamente cuando así lo especifique el Arquitecto. Si se colocan dichos cierres, será necesario colocar una tubería de ventilación antes del cierre en sentido descendente.

Si se emplea una arqueta sifónica, no se empleará tabiquillo para crear el cierre hidráulico, sino una pieza de derivación en T, con tapón de registro y ramal introducido en el líquido. La altura mínima desde el borde inferior de la tapa hasta la generatriz superior del tubo de acometida será de 7 centímetros, y la altura del cierre hidráulico, de 5 a 7 centímetros.

Se podrán emplear también sifones en U, registrables en sus dos extremos, incluidos en una arqueta o en pozo, procurando que el sifón quede sujeto a una base de hormigón de 20 centímetros de espesor como mínimo.

#### DEPÓSITOS DE DESCARGA AUTOMÁTICA

##### Condiciones particulares.

Cumplirán, en general, las condiciones establecidas para los pozos que no sean receptores de aguas químicas. Dispondrán de una tubería en comunicación con un sifón de salida y un grifo de agua regulable.

Estos depósitos se emplearán cuando se disponga de poca pendiente en la red, su capacidad mínima será de 500 litros y se regularán para que se realice una descarga mínima cada veinticuatro horas. Se tendrá especial cuidado de que el grifo de alimentación quede suficientemente aislado de la red de saneamiento o del reflujo procedente de ella.

En todo caso, tanto la acometida de agua como el dispositivo empleado para asegurar la descarga periódica figurarán en las Especificaciones Técnicas, siendo potestativo del Arquitecto el prescindir de su empleo, dados los inconvenientes de tipo sanitario y de entretenimiento que acarrearán.

#### FOSAS SÉPTICAS

##### Empleo.

La instalación de fosas sépticas sólo se permitirá en las zonas donde no haya red de alcantarillado.

#### Misión de la fosa.

Será esencialmente el que el agua residual salga más clarificada, sin materias gruesas que atascarian el sistema de absorción posterior.

En cuanto a depuración, la concentración bacteriana de las aguas residuales será la misma a la salida de la fosa séptica que a la entrada, puesto que la reacción que se producirá en ella es, ácida, es decir, séptica, con actuación anaeróbica (sin presencia de oxígeno).

#### Capacidad y dimensiones.

Se considerará primeramente el tipo de edificación, con una media de necesidad de abastecimiento de agua de 200 litros/persona/día, siendo el volumen de aguas residuales a depurar, equivalente.

Se determinarán las dimensiones mínimas y las capacidades entre los siguientes límites de usuarios:

Hasta 20 personas:	225 litros/persona/día.
Entre 20 y 60 personas:	160 litros/persona/día.
Más de 60 personas:	100 litros/persona/día.

Sin embargo, el mejor funcionamiento de una fosa séptica se conseguirá con una capacidad mínima de 1.300 a 1.500 litros.

En planta, el lado menor tendrá un mínimo de 80 centímetros, y la altura de líquido variará entre 75 y 150 centímetros.

Además, se preverá un aumento de un 20 por 100 sobre el volumen total, para cámara de recogida de cienos, en el caso de que fuera indispensable.

La tubería de unión entre la cámara de cienos y la fosa séptica partirá del fondo del primer compartimiento de ésta.

Se preverá, asimismo, un espacio libre de 3 a 4 centímetros desde la cubierta de la fosa hasta la superficie de la espuma.

#### Entrada y salida del agua residual en la fosa.

Las aguas residuales procedentes del edificio penetrarán en la fosa por un conducto situado a un nivel ligeramente superior al del líquido contenido en ella, en su llenado normal, y se dispondrá un tabiquillo o pantalla, a 20 centímetros de dicha acometida, para forzar al líquido a fluir hacia abajo, a fin de facilitar la sedimentación.

Se podrá disponer una tubería de derivación en te, para acometida y dirección del líquido. En ambos casos, el tramo recto de la te, o el tabiquillo de fábrica, estarán sumergidos en el líquido de la fosa de 20 a 30 centímetros.

La descarga se efectuará de la misma manera, mediante una pieza en te, disponiéndose un tabique a 20 centímetros de la salida para evitar la salida de la espuma. Esta pieza en el conducto de salida estará a un nivel de 7 a 8 centímetros más bajo que el de la entrada.

#### Materiales, forma y modo de empleo de las fosas.

Las fosas sépticas podrán ser fabricadas *in situ* con ladrillo, hormigón, etc., pero prohibiéndose el empleo de morteros de cal y chapas de palastro. Podrán también ser prefabricadas con piezas acopladas de hormigón. Estas serán de formas redondeadas.

Podrán tener uno o más compartimientos en comunicación, siendo recomendable que a partir de una capacidad de 2.000 litros las fosas sean de dos o más compartimientos. En todo caso, no habrá más de cuatro.

Se prohibirá el vertido de aguas de lluvia a la fosa séptica para evitar agitar y oxigenar el efluente y provocar arrastre de sólidos. Si los compartimientos son varios, se llevarán las aguas de lluvia al último, que será el de oxidación, nunca al primero, o bien se arrojarán al área de absorción posterior del sistema.

Las cantidades normales de lejías, detergentes, aguas jabonosas, etc., empleadas en viviendas aisladas, no tienen un efecto perjudicial apreciable en las reacciones que se originan en la fosa. Sin embargo, si se cuenta con una instalación de cocinas y lavaderos de cierta importancia, las aguas procedentes de la misma deberán llevarse, previamente a su vertido a la fosa, a un separador de grasas.

La misma condición cumplirán las aguas procedentes de garajes, industrias, etc.

#### Ventilación de la fosa.

La ventilación se efectuará prolongando la pieza en te de admisión, disponiendo una pieza de derivación para ventilación antes de la fosa o bien realizándola mediante otra tubería que arranque directamente desde la fosa y a un nivel superior al de la tubería de acometida.

Es necesario que la ventilación quede asegurada para impedir la concentración de gases, que podrían producir una explosión y, además, paralizar el proceso de fermentación.

Si la fosa séptica tiene cámara de oxidación, debe ventilarse, de manera análoga a la ventilación realizada en el primero o único compartimiento.

#### Registro y limpieza.

Se dispondrán tapas móviles, de 0,50 metros como mínimo de diámetro, para limpieza y registro de las cámaras. Especialmente se registrará la entrada y la salida del líquido. La limpieza dependerá del espesor alcanzado por cienos y espumas.

Cuando con un medidor se señalen 10 centímetros entre la capa inferior de la espuma y el borde inferior del tabique de salida o de la te de descarga, será preciso limpiar la fosa.

También se determinará el momento de limpieza, midiendo la profundidad alcanzada por los cienos, cuando la distancia del borde inferior a la pieza de salida a la capa superior de cienos sea de 20 a 30 centímetros.

En todo caso, sin embargo, se inspeccionará la fosa al menos anualmente.

#### Oxidación y nitrificación.

En el primer caso, a dicha última cámara acometerán las aguas pluviales ricas en oxígeno y las aguas grasas de lavaderos y fregaderos.

En esta última cámara se aniquilarán los microbios patógenos que no fueron destruidos en la reacción anaeróbica y se nitrifican los productos amoniacales del primer compartimiento.

#### Nitrificadores, tipos y condiciones generales.

Son dispositivos para conseguir una verdadera depuración y mineralización del efluente. Esta operación se podrá efectuar sobre el terreno en instalaciones modestas, utilizando zanjas con drenes, pozos filtrantes con relleno de grava y arena o lechos de arena.

Los verdaderos nitrificadores se dispondrán en cámaras cerradas y cumplirán las siguientes condiciones:

- Distribuir regularmente el efluente.
- Evitar el colmatado de los elementos filtrantes.

Podrán ser de dos tipos: 1.º, de filtro abierto, y 2.º, percoladores.

Los nitrificadores de filtro abierto tendrán dos o más compartimientos para permitir su limpieza periódica y su regulación. El líquido descargará sobre capas de hormigón o fibrocemento para evitar la caída directa sobre la arena. Se harán descargas intermitentes, dada la importancia que tiene la aireación del filtro, instalando un sifón dosificador.

En la cámara se dispondrá una capa inferior de grava gruesa, de 30 centímetros, y otra superior de arena gruesa, de 0,75 a 1 metro.

En los filtros percoladores, la oxidación se verificará igualmente mediante la acción de bacterias aerobias y permitirán que el paso del líquido se verifique lentamente a través de la capa filtrante.

El material del filtro podrá estar constituido por carbón de cok o escoria de calderas lavada, piedra machacada y grava de cuarcita lavada, con granos de 30 a 80 milímetros. La capacidad del filtro será de 200 litros/persona y su volumen será como mínimo de 4.000 litros. La altura mínima será de 1,50 metros.

Este volumen podrá realizarse a la mitad si el filtro recibe únicamente aguas fecales.

Para su construcción se podrán emplear los materiales especificados para las fosas sépticas. Se dispondrá asimismo tubería de ventilación.

El terreno que se destina a los elementos depuradores debe quedar como mínimo a 35 metros de cualquier pozo o manantial de agua potable, y si existiese alguna capa freática, debe quedar garantizada la imposibilidad de polución de la misma.

#### 5.2.4. Ejecución de las redes verticales de saneamiento del edificio

Las redes verticales de saneamiento vendrán caracterizadas en los siguientes tramos:

- Red horizontal, de desagües de aparatos, con ramales y colectores.
- Bajantes; pluviales, fecales y de aguas grasas o jabonosas.
- Red de tuberías de ventilación.

Para la redacción de la Documentación Técnica de redes verticales de saneamiento, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Ordenanzas municipales y sanitarias que sean de aplicación en la zona.
- Estructura del edificio con objeto de estudiar la mejor adaptación de la red.
- Destino del edificio, que permitirá conocer el empleo o frecuencia de uso de los aparatos.

#### CONDICIONES GENERALES DE LA RED

El trazado de la red será el más sencillo posible, para conseguir una circulación natural por gravedad. Será perfectamente estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y siempre se utilizarán las piezas especiales adecuadas. Se evitará también el

enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

La red quedará firmemente sujeta a los paramentos y protegida de los cambios extremos de temperatura, choques mecánicos y acciones químicas de otros materiales.

Se procurará que la red tenga el menor desarrollo posible de tuberías, agrupando en instalaciones domésticas los distintos aparatos, especialmente el inodoro, junto a la bajante, con lo que se evitarán también las diferencias de presiones del flujo en las tuberías y se simplificará así o se prescindirá de la red de ventilación.

#### Fijación de las tuberías.

Se conseguirá una perfecta adaptación de las tuberías al edificio, teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

a) La tubería quedará separada del paramento, para poder realizar futuras reparaciones, acabados, etc.

b) No deberá ser causa de transmisión de ruidos a la fábrica, para lo que se fijarán los ganchos o elementos de sujeción a un material absorbente recibido en el muro, como corcho, fieltro, etc.

c) La tubería deberá poder dilatarse libremente, con independencia del paramento, para lo que será rodeada con manguitos de cartón, fieltro o fibrocemento al atravesar muros o forjados. Estos manguitos serán de una longitud al menos igual al espesor de los muros atravesados.

Los efectos de dilatación transversal o longitudinal deberán tenerse especialmente en cuenta en el tendido de tuberías de cloruro de polivinilo, cobre y plomo de diámetro mayor de 2 centímetros, previéndose juntas de dilatación.

d) En el caso de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

#### Distancias entre elementos de sujeción.

Las distancias mínimas entre los elementos de sujeción para las tuberías de los distintos materiales, y según sean bajantes o tramos horizontales (ramales) de desagües, serán las siguientes:

Para fibrocemento: 3 metros en bajantes.

Para fundición: 3 metros en bajantes.

Para hierro galvanizado: 3,50 metros en bajantes.

Para cobre: 3 metros para bajantes y 2,50 metros para tramos horizontales.

Para plomo: 1,20 metros en bajantes y 0,70 metros para tramos horizontales.

Para cloruro de polivinilo: 1,50 metros en bajantes y 1,20 metros para ramos horizontales.

Para polipropileno las mismas condiciones que para las tuberías de PVC.

Para cinc un elemento de sujeción cada 2 metros.

Todos los elementos de sujeción para bajantes sujetarán las copas de los tubos correspondientes.

#### REGISTROS

Se deberá establecer un número suficiente de registros para conseguir que toda la red sea accesible. Los registros serán estancos ante líquidos y gases. Las tapas y tornillos de los registros serán resistentes a la oxidación y fácilmente manejables y no recibirán el empuje directo del líquido.

Por ser los puntos más expuestos a obstrucciones se deberán registrar:

a) Los sifones de todo tipo de aparatos, individuales o colectivos.

b) Los botes sifónicos.

c) En los cambios de dirección, especialmente los pies de bajantes.

d) El arranque y término de cualquier tubería colectora.

El material empleado para registros será resistente al desgaste e inalterable, tanto a la acción del efluente como a acciones exteriores.

En redes de desagüe de tubería de plomo se pondrán tapas y anillos de latón en los registros. Para estos tipos de tuberías se podrán emplear registros de plástico, chapa galvanizada, fundición, etc., pero no se permitirá el empleo de morteros de yeso o cemento con chapa.

#### SIFONES

Los sifones tendrán como misión impedir la salida de los gases existentes en las redes de desagüe a través de las válvulas de los aparatos.

La sección de todo sifón individual será la misma que la del tubo de desagüe al que esté conectado y no se admitirá que un mismo aparato tenga dos sifones.

La altura del cierre hidráulico será de 50 milímetros para tuberías de un diámetro superior a 50 milímetros, y de 75 milímetros en el caso de que sirvan a tuberías de 50 milímetros de diámetro o menor.

Los sifones deberán colocarse lo más cerca posible del desagüe del aparato, la distancia en vertical desde la válvula de desagüe al tramo de descarga del sifón no será mayor de 60 centímetros, para evitar el autosifonado.

#### Botes sifónicos.

Se empleará para desaguar un aparato o un conjunto de ellos debidamente agrupados.

En el primer caso será especialmente adecuado para aparatos como duchas o bañeras, que, de otra forma, tienen sifones de difícil acceso y expuestos a obstrucciones. En el segundo caso se simplificará, con su empleo, el trazado de tuberías, ahorrando material.

Tendrán un diámetro mínimo de 100 milímetros y una altura mínima interior de 150 milímetros con un cierre hidráulico de 50 a 70 milímetros. El bote sifónico podrá disponerse con acometida inferior y desembarque superior o viceversa, con desembarque en cuello de cisne.

Normalmente irán empotrados en el forjado, pero se podrán realizar de mayor longitud, sobresaliendo por la parte inferior y dejando aparentes las tuberías, lo que facilita su registro.

En este caso, se ampliará el diámetro del bote hasta 125 milímetros como mínimo.

No se empleará el bote sifónico para los desagües de lavaderos o fregaderos, excepto si la pared interior del bote se reviste de asfalto.

#### RAMALES DE DESAGÜE DE APARATOS

##### Materiales.

Los desagües de los aparatos se realizarán normalmente con tubería de plomo, pero se podrá emplear el cloruro de polivinilo, bajo la aprobación del Aparejador.

##### Diámetros.

Los diámetros mínimos interiores de las tuberías de desagüe de los distintos aparatos serán:

Lavabo, 30 milímetros.

Bañera, 40 milímetros.

Ducha, 30 milímetros.

Bidé, 30 milímetros.

Fregadero, 40 milímetros.

Lavadero, 40 milímetros.

Urinario, 50 milímetros.

Inodoro, 80 milímetros.

Inodoro sifónico, 80 milímetros (máximo 80 milímetros).

Desembarque de bote sifónico, 40 milímetros.

Rebosadero de aparatos, 25 milímetros como mínimo.

Estos desagües y sus juntas deberán soportar una presión hidrostática interior de dos atmósferas.

##### Longitudes y pendientes.

Si no se dispone un sistema de tuberías de ventilación en la red de ramales de desagüe, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

— Las longitudes horizontales de los ramales de desagüe de cualquier aparato provisto de sifón individual estarán comprendidas entre 7 y 180 centímetros.

— La distancia máxima del bote sifónico al manguetón del inodoro o la pieza del injerto en la bajante no superará los 50 centímetros.

— La distancia máxima, en horizontal, del desagüe de un aparato al bote sifónico será de 250 centímetros.

— Para fregaderos y lavaderos, si la longitud de la tubería de desagüe es menor de 65 centímetros, la pendiente será menor del 10 por 100, y si la longitud es mayor de 65 centímetros, la pendiente será mayor del 2,5 por 100, siendo favorable la del 5 por 100.

— Para lavabos, las pendientes de los desagües cuyas longitudes oscilen entre 0,80 y 1,50 metros, serán las resultantes de que la diferencia de cotas entre el tramo de descarga del sifón y la pieza de injerto, o manguetón, a la bajante, sea de 25 a 30 milímetros. Para longitudes menores de 0,60 metros, se formará la pendiente.

— Para bañeras, se podrán dar pendientes comprendidas entre el 2,5 por 100 y el 10 por 100 si el tramo de desagüe tiene un mínimo de 30 centímetros.

— El desembarque del bote sifónico no deberá tener una pendiente mayor de 15° o del 25 por 100. Si se aumenta esta pendiente al 50 por 100, será necesario aumentar el diámetro del desembarque a 50 milímetros.

Si se rebasan las longitudes y pendientes consideradas, se deberá instalar ventilación individual a los aparatos o bien aumentar los diámetros de las tuberías de desagüe y limitar las pendientes al 2 por 100.

Sin embargo, si la distancia de la acometida a la tubería colectora del ramal de un aparato o el último de una batería de aparatos al desagüe de dicha tubería colectora supera los cinco metros, aumentará la ventilación individual.

#### BAJANTES

##### Condiciones generales.

A las bajantes podrán acometer aguas fecales, jabonosas, pluviales o, en determinadas ocasiones, una mezcla de las mismas.

El diámetro de toda bajante no será inferior a cualquiera de los injertos, manguetones, colectores o ramales conectados a ella y conservará dicho diámetro, constante, en toda su altura.

Toda bajante, excepto si es de pluviales, solamente deberá contar, antes de su pie, con una pieza de registro, situada como mínimo a 30 centímetros sobre el pavimento del piso inferior.

La distancia mínima entre una pieza de derivación o injerto de la bajante y la generatriz superior de la tubería de la red horizontal de saneamiento será de 0,90 metros.

#### Cambios de dirección.

En la medida de lo posible, toda bajante carecerá de desviaciones o cambios de dirección, pero, si existen, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones, si las bajantes sólo tienen ventilación primaria:

a) Se admitirán desviaciones hasta de 45° con respecto a la vertical por encima del aparato más alto o por debajo del más bajo, conservando siempre el mismo diámetro de la bajante.

b) Se admitirán desviaciones de más de 45° con respecto a la bajante por debajo de la pieza de injerto del aparato más bajo, siempre que el diámetro de este tramo se calcule como el de la red horizontal y se coloque un registro sobre el cambio de dirección.

Cuando la instalación cuente con ventilación secundaria se admitirán las siguientes desviaciones y condiciones:

c) Desviación de más de 45° con respecto a la bajante si el tramo vertical de la misma se calcula de acuerdo con el número total de aparatos que desagüen en él.

d) El tramo desviado se calculará como perteneciente a la red horizontal con el número de aparatos que desagüen por encima de él.

e) No habrá ninguna acometida de desagüe a la bajante en una longitud de 0,60 metros como mínimo por encima y por debajo de la desviación.

f) Se ventilarán los codos, situados en los arranques de la desviación, y se colocará un registro sobre su codo superior.

g) Si la desviación es menor de 45° se considerará como bajante vertical.

#### Bajantes de aguas sucias o fecales.

Toda bajante que reciba aguas fecales deberá ir provista de un registro de pie de bajante, practicable, sifónico o no, realizado con pieza especial, galápagos o arqueta, según lo especificado en cada caso por el Arquitecto. Los codos de pie de bajante se resolverán con piezas de más de 20 centímetros de radio de curvatura. Si el codo es de un material frágil y descansa en tierra irá empotrado y protegido por un dado de hormigón.

El diámetro mínimo para bajantes receptoras de descargas de inodoros será de 80 milímetros, y a partir de un desagüe de tres inodoros el diámetro no será inferior a 100 milímetros. Cuando la bajante reciba el desagüe de dos bañeras, su diámetro no será inferior a 100 milímetros. En el caso en que la bajante sea receptora de descargas de urinarios, su diámetro mínimo será de 60 milímetros, lo mismo que si recibe solamente aguas jabonosas.

No se permitirá para bajantes de aguas residuales emplear las tuberías de cinc ni las de fibrocemento ligero.

#### Bajantes de aguas pluviales.

Se tendrá en cuenta, en general, lo especificado en el apartado correspondiente de este mismo capítulo. A las bajantes pluviales construidas con tuberías de fibrocemento ligero, cinc, etcétera, no se podrá conducir aguas fecales. El diámetro mínimo para bajantes pluviales será de 50 milímetros. Este diámetro será equivalente a la mitad del área de la boca de entrada de la caldereta o sumidero de recogida de aguas.

#### 5.2.5. Ventilación de la red general de saneamiento

##### EFFECTOS Y TIPOS DE VENTILACIÓN

La instalación de una red de ventilación tendrá como fines fundamentales:

- Evitar la concentración de gases nocivos en la red.
- Evitar el sifonado y con ello la pérdida de los cierres hidráulicos de los aparatos.
- Procurar el desprendimiento por secado de las partículas adheridas a las paredes de las tuberías.

Se considerarán dos tipos generales de ventilación:

1.º Ventilación primaria, prolongando las bajantes por encima de la cubierta o del aparato situado en el punto más alto de la red.

2.º Ventilación secundaria, con tuberías propias de ventilación para airear bien las bajantes o bien los desagües de los aparatos.

##### CONDICIONES GENERALES

Se evitarán en lo posible los recorridos horizontales de las tuberías de ventilación.

En general, se empleará siempre la ventilación natural o primaria con la prolongación de las bajantes sobre la cubierta. Cuando sea necesario disponer ventilación antes del cierre hidráulico se realizará la ventilación del pie de la bajante, si ésta no contaba con ventilación natural.

Si algún tramo de la red horizontal está provisto de un cierre sifónico, será necesario ventilar la red inmediatamente antes de dicho cierre, en sentido descendente, para evitar el descebado del cierre hidráulico.

Si en la red de desagüe de aparatos existe un ramal o una tubería colectora de más de 5 metros de longitud, se le deberá añadir un tubo de ventilación en el punto más alto del tramo.

El diámetro de la tubería de ventilación primaria será de 80 milímetros como mínimo, prolongándola hasta un punto bien aireado. La tubería de ventilación secundaria no tendrá un diámetro menor de 30 milímetros.

Para edificios de altura se instalarán columnas de ventilación conectadas a la bajante cada dos plantas, empezando por la planta baja. A partir de catorce plantas, será necesario ventilar la bajante en todas ellas.

##### VENTILACIÓN DE POZOS DE REGISTRO

Se ventilará el pozo de registro, caso de ser necesario, con una tubería de 80 milímetros, conectada a 30 centímetros bajo la tapa del pozo y prolongada al exterior un mínimo de 1,20 metros de altura sobre el nivel del suelo.

##### DISTANCIAS A TERRAZAS O HUECOS

Si la tubería de ventilación está ubicada junto a una terraza vividera, se prolongará la tubería un mínimo de 2 metros sobre el pavimento de aquella.

Cuando la salida de la tubería de ventilación se ejecute en una fachada su distancia en vertical, hasta el dintel de la ventana o hueco más próximo, será de 1 metro, y de 3 metros en sentido horizontal.

#### 5.2.6. Limas y canalones

##### HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Se considerarán, para todo el territorio nacional, regímenes pluviométricos de valores 80 milímetros/hora y 160 milímetros/hora, según la zona considerada.

##### DESARROLLOS Y PENDIENTES

Para un régimen de 80 milímetros/hora, los canalones admitirán las superficies máximas a desaguar de cubierta siguientes:

Canalón de 20 centímetros de desarrollo, 40 metros cuadrados.

Canalón de 33 centímetros de desarrollo, 91 metros cuadrados.

Para un régimen de 160 milímetros/hora, las superficies máximas a desaguar serán el 50 por 100 de las anteriormente definidas, respectivamente.

Las pendientes normales quedarán comprendidas entre 0,5 y 1 centímetro por metro lineal.

Los canalones que tengan pendientes mayores de 1,5 por 100 permitirán un incremento de la superficie a desaguar de un 40 por 100. Si los canalones tienen menos de 6 metros de longitud, se disminuirán las superficies a desaguar en un 10 por 100.

Cuando el desagüe se encuentre en un punto centrado del canalón, se admitirá que sirve para desaguar el doble de las superficies anteriormente consideradas.

Un canalón formando codo situado a menos de 2 metros de la boca de la bajante reducirá las superficies máximas de desagüe en un 20 por 100.

Los canalones podrán ser de sección semicircular o rectangular.

Se tendrán en cuenta que los valores citados serán válidos en el caso de que se acople, entre el canalón y la bajante, una pieza abocinada, para que su encuentro no sea brusco.

##### LONGITUD DE LOS TRAMOS

La longitud de cada tramo, desde el punto de acometida a la bajante hasta la cúspide de la pendiente, no será mayor de 10 metros, y entre cada dos bajantes no será mayor de 20 metros.

En cada cambio brusco de dirección se instalará una bajante.

##### JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación se establecerán en los puntos más altos y cada 10 metros como máximo, estando cubiertas y sujetas por bandas acopladas por un extremo al reborde del canalón y sujetas a las grapas por el otro.

Los espacios de dilatación serán de 1,5 a 3 centímetros como mínimo, según la obra se realice en verano o en invierno.

##### CONDICIONES PARTICULARES

Las tejas, pizarras, etc., de los faldones de cubierta volarán como mínimo 10 centímetros sobre el borde interno de estos elementos.

En todo caso, los bordes superiores serán horizontales y el exterior algo más bajo que el interior, a fin de facilitar el vaciado en dirección de la calle en caso de obstrucción.

Irán provistos de goterones de reserva, colocados a libre dilatación y con los correspondientes embudillos y calderetas en la acometida de las bajantes.

#### CANALONES DE CORNISA

Los canalones de cornisa se sujetarán por medio de tiras clavadas o soldadas, y deberán ir provistos de tirantes embotados y soldados que eviten su deformación.

#### LIMAHOYAS

Las limahoyas tendrán la pendiente correspondiente a los faldones, en cuya unión vienen situados.

Las planchas que las constituyen tendrán sus extremos rembordados para impedir alteraciones, y en las juntas que enlazan con las fachadas se dispondrán calderetas con las rejillas soldadas a las planchas o alcachofas de hierro galvanizado, perfectamente unidas con las limas.

#### LIMAS DE FACHADA

Las limas de fachada estarán recubiertas por bastidores de varilla de hierro, que servirán de armadura a una malla de alambre galvanizado.

#### PROTECCIÓN DE VUELOS DE CORNISAS, MOLDURAS E IMPOSTAS

Los vuelos de cornisas en general y todos aquellos otros resaltes, impostas, molduras, motivos decorativos, etc., que señalen la Documentación Técnica u ordena el Arquitecto se recubrirán con cinc o plomo provisto del oportuno baquetón o lagrimero, que deberá volar, en todo caso, 3 centímetros como mínimo sobre el mayor saliente de los perfiles. Se fijarán por medio de grapas o tiras de hierro galvanizado.

#### 5.2.7. Pruebas

##### INSPECCIONES GENERALES

Se realizará una inspección de las redes de saneamiento, de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- Las instalaciones serán previstas en los planos de obra y en sus especificaciones.
- Las juntas de todo tipo de tuberías estarán correctamente realizadas.
- La fijación de las tuberías será firme y segura y realizada a la distancia o con los procedimientos establecidos.
- Las tuberías en general estarán debidamente aisladas de focos térmicos, y si han de ser empotradas o enterradas, quedarán perfectamente protegidas de los materiales que las van a cubrir sin sufrir deformaciones.
- Los registros y tapas serán fácilmente accesibles.

El Aparejador se reservará el derecho de inspección propia o mediante un representante suyo de la fabricación de los tubos y accesorios en la fábrica de procedencia, en la que podrán ser efectuadas las pruebas que dicho Aparejador exija, de conformidad a lo estipulado en el presente Pliego.

En todo caso, los gastos originados serán por cuenta de la contrata.

Si como resultado de los ensayos algún material no cumple las condiciones exigidas en los anteriores artículos, se comunicará al Constructor la orden de suspensión de su empleo, debiendo retirar el material inmediatamente de la obra.

De no conformarse el Constructor con el resultado de los ensayos, se repetirán éstos en un Laboratorio Oficial, debiendo atenderse ambas partes al informe de dicho Centro.

#### EN LA RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

Se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad, introduciendo agua a presión durante diez minutos. Esta prueba se efectuará antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del rellenado de las zanjas.

Las tuberías de gres y hormigón se someterán a una presión de 1,50 metros de columna de agua en el punto más alto de la red.

Se comprobará la estanqueidad de arquetas y pozos de registro llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel.

#### EN LA RED VERTICAL DE SANEAMIENTO

Se realizarán pruebas descargando cada aparato aislado o simultáneamente, y 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 milímetros.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los gastos 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 un minuto.

La simultaneidad de descarga estará relacionada con las condiciones probables de uso del edificio.

#### 5.2.8. Elevación de aguas sucias

Esta es necesaria cuando el colector final de la red de saneamiento de un edificio queda más bajo que la alcantarilla general.

Las tuberías de elevación deben tener un diámetro interior mínimo de 8 cm., y la velocidad de las aguas no será inferior a 0,60 m. por segundo.

En general, se emplearán uno de estos dos sistemas:

- Por bomba hidráulica.
- Por bomba neumática.

a) Bomba hidráulica.—Las aguas sucias son recogidas finalmente en un depósito desde el que son aspiradas por la bomba que las eleva y vierte en la alcantarilla general.

La bomba puede estar sumergida o colocada en una cámara seca adyacente al depósito final de recogida.

Debe haber dos bombas para en caso de avería de una pueda funcionar la otra.

b) Bomba neumática.—Con esta instalación las aguas sucias son elevadas a un depósito, y desde éste, mediante aire comprimido, impulsadas hacia la alcantarilla general.

#### 5.3. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA (FONTANERÍA)

Se agrupan bajo esta denominación las condiciones a que deben satisfacer los materiales, tuberías, accesorios, grifería y elementos varios de una instalación de agua fría, así como la mano de obra necesaria para su ejecución.

##### 5.3.1. Materiales

###### TUBERÍAS

###### Condiciones generales.

Los tubos de cualquier material o tipo serán perfectamente lisos, de sección circular, bien calibrados en fábrica con generatrices rectas.

###### Tolerancias.

No serán admitidos los que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de cinco milímetros con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de dos milímetros de espesor.

En su diámetro interior se admitirá una tolerancia de 1,5 por 100 de reducción del diámetro nominal y del 3 por 100 de aumento. En espesor, la tolerancia será del 10 por 100.

En todo caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm. menor que el nominal del tubo.

###### Piezas especiales.

Bajo esta denominación consideraremos los codos, tes, cruces, reducciones, tapones, piezas de desviación, etc., que requiera la instalación para su perfecta distribución, tendido y dimensionado.

###### Cintrado.

El cintrado de tuberías del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Aparejador de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135° sexagesimales.

###### TUBERÍAS DE CHAPA DE ACERO

###### Condiciones particulares.

Estarán constituidas por tres tipos de capas superpuestas. La intermedia, por un forro cilíndrico de chapa o chapas de acero, curvadas y soldadas a tope. En uno de sus extremos se reforzará para mayor rigidez con un anillo de acero, extremo que constituirá el cordón. El enchufe en el otro extremo se constituirá ensanchándolo por calentamiento, en forma de copa, y soldándose sobre ella un anillo de acero del diámetro adecuado al aumento de sección. La capa interior será un revestimiento de hormigón, aplicado por centrifugación.

La capa exterior la formará un revestimiento de mortero de cemento u hormigón armado, con emparrillado interior y zunchado en espiras o envarillado longitudinal en la sección más exterior.

###### Juntas.

Se emplearán juntas de enchufe y cordón o de marguito.

###### Piezas especiales.

Estarán constituidas por codos, tes, cruces, etc., constituidas en forma análoga a los tubos y preparadas para efectuar el mismo tipo de juntas para tuberías de este material.

###### Resistencia.

Sus condiciones de resistencia serán análogas a las que en el presente capítulo se establecen para los tubos de acero con soldadura.

## TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO

*Condiciones particulares.*

Deberán satisfacer a las establecidas a este respecto en el apartado correspondiente (redes de evacuación de aguas residuales y pluviales) del presente pliego.

En todo caso se tendrá en cuenta la norma UNE 41006 sobre calidades y medidas de las tuberías.

*Juntas.*

Se emplearán juntas tipo Gibault o análogas, compuestas de manguito de control de fundición, anillos tóricos de caucho vulcanizado y bridas de fundición.

*Piezas especiales.*

Estarán constituidas por los mismos elementos que los citados anteriormente en tuberías pudiendo ser de fibrocemento o también de bronce o fundición, debiendo satisfacer entonces las condiciones exigidas para estos materiales y las estipuladas para resolver las juntas entre piezas de distinto material.

*Resistencia.*

Para los distintos calibres de tubería, las presiones hidrostáticas internas de prueba que deberán resistir, sin rotura, exudaciones ni fugas, será de cinco atmósferas como mínimo, superiores a las presiones que deben soportar en régimen normal. En todo caso, se tendrá en cuenta la norma UNE 7037 sobre ensayos de presión y de resistencia.

## TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

*Condiciones particulares.*

Se empleará fundición de segunda fusión en molde vertical de arena para los tubos rectos. Presentará fractura gris con grano uniforme y compacto, sin poros, coqueas, ni otros defectos que perjudiquen su resistencia.

No contendrá impurezas en su masa, fijándose los límites del 6 por 100 para el azufre y el 8 por 100 para el fósforo. La resistencia mínima a la compresión será de 60 kilogramos por milímetro cuadrado y la tracción de 12 kilogramos por milímetro cuadrado.

Toda su superficie estará recubierta por un revestimiento que evite la oxidación o el ataque de las aguas o agentes exteriores, debiendo este revestimiento resistir como prueba sin deterioro apreciable el contacto de una solución al 5 por 100 de  $\text{SO}_2\text{H}_2$  durante veinticuatro horas.

*Juntas.*

El enlace de los tubos de fundición se efectuará por el sistema de enchufe y cordón, reservándose las bridas para los enlaces de llaves y válvulas. Se emplearán el cáñamo y el plomo para calafatearlas. El plomo será puro, sin sustancias extrañas; permitiéndose solamente el empleo del plomo en lingotes. La cantidad de plomo en cada junta será capaz de ocupar las tres cuartas partes del volumen total, quedando la otra parte para la empaquetadura de cuerda embreada.

Para juntas con mortero de cemento se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado correspondiente (Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales) de este pliego.

*Piezas especiales.*

Las tes, cruces, codos, etc. y demás piezas especiales que se necesitan para la ejecución de las instalaciones serán también de fundición y de las mismas características que los tubos. Las juntas se realizarán también a enchufe y cordón, empleándose como empaquetadura el plomo o bien el mortero de cemento, según se especifique.

En todo caso, y de acuerdo con las piezas que se hayan de emplear, se tendrán en cuenta las normas UNE números 19464, 19465, 19471 y 19472, al respecto.

*Resistencia.*

Los tubos de fundición deberán resistir, sin romperse ni presentar exudaciones ni fugas, presiones hidrostáticas interiores de prueba, dobles de aquellas que deban soportar en régimen normal de resistencia y, como mínimo, ocho atmósferas.

## TUBERÍAS DE ACERO ESTIRADO SIN SOLDADURA

*Condiciones particulares.*

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, las tuberías de acero deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en sección transversal.

*Juntas.*

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

*Piezas especiales.*

Serán las tes, cruces, derivaciones, de tal manera que sus juntas con la tubería recta sea por machihembrado o por manguito, de acuerdo con las condiciones de los tubos.

En todo caso se tendrá en cuenta la norma UNE número 19062 sobre calidades de los tubos.

*Resistencia.*

La presión hidrostática interior de prueba que deberán soportar sin romperse ni presentar fugas o exudaciones será de 30 atmósferas.

## TUBERÍAS DE HIERRO FORJADO NEGRO (CAÑA) Y DE HIERRO FORJADO GALVANIZADO

*Condiciones del hierro.*

El hierro presentará estructura fibrosa y deberá resistir un esfuerzo mínimo de tracción de 55 kg/mm<sup>2</sup> y su ductilidad permitirá un alargamiento del 15 por 100.

*Condiciones particulares.*

Estarán fabricadas sin soldadura hasta un diámetro de 2 1/4 pulgadas inclusive y con soldadura en diámetros mayores. Serán perfectamente rectas y sin presentar rugosidades ni rebabas en sus extremos.

*Tolerancias.*

Se admitirá una tolerancia en diámetros interiores comprendida entre el 1,5 por 100 y el 3 por 100. En su espesor la tolerancia será del 12,5 por 100 y en su peso se admitirá un 5 por 100 de más o de menos.

*Cintrado.*

Los tubos sin soldadura de menos de 2 1/4 pulgadas de diámetro podrán admitir curvaturas según radios equivalentes a cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en su sección transversal. Sin embargo, se cumplirán las condiciones para cintrado especificadas en el apartado correspondiente de este capítulo.

*Galvanizado.*

Estará ejecutado por baño caliente de cinc en fusión para conseguir una capa de 0,10 a 0,15 milímetros, bien en frío o por electrólisis. Los tubos no presentarán rugosidades, rebabas o zonas sin galvanizar.

*Juntas.*

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

*Piezas especiales.*

Se cumplirán las condiciones exigidas en general para piezas especiales, más las inherentes a las condiciones particulares de este material.

*Resistencia.*

Las presiones hidrostáticas de prueba que deberán soportar los tubos sin romperse ni presentar fugas o exudaciones serán como mínimo las siguientes:

- Tubos soldados a tope, 15 atmósferas.
- Tubos soldados a solape, 20 atmósferas.
- Tubos soldados eléctricamente, 15 atmósferas.
- Tubos sin soldadura, 20 atmósferas.

## TUBERÍAS DE PLOMO

*Plomo.*

El plomo empleado para la fabricación de estas tuberías será de grado elevado de pureza, plomo dulce del 99,8 por 100 como mínimo, moldeable, dúctil y exento de antimonio.

Su coeficiente de rotura a extensión será como mínimo de 2 kg/mm<sup>2</sup> y el de compresión de 4 kg/mm<sup>2</sup>.

En todo caso se tendrá en cuenta la norma UNE número 37201 al respecto.

*Condiciones generales.*

Los tubos de plomo se obtendrán por extrusión por prensa hidráulica, a fin de conseguir un espesor regular y gran longitud de tubería. Si la tubería tiene un diámetro interior superior a 300 milímetros se fabricará por arrollamiento y soldadura.

En todo caso se tendrá en cuenta la norma UNE número 37202 sobre tubos de plomo.

**Empleo.**

Se emplearán estas tuberías en tramos de acometida, en tramos puente para instalar contadores y con la aceptación del Aparejador en ramalillos de aparatos sanitarios.

En este último caso los diámetros interiores serán de 10 a 12 milímetros y de tres a cuatro milímetros los espesores de pared.

Quedará prohibido su uso en instalaciones de agua caliente.

**Protección.**

Será preciso evitar el contacto de las tuberías o elementos de metal de potencia diferente en medio húmedo con cinc, hierro, aluminio o cobre.

Se evitará el contacto o el recubrimiento de tuberías de plomo con cales y cemento.

En caso de estañado interior éste se realizará por baño caliente y no presentará rugosidades ni rebabas.

**Juntas.**

Se efectuarán por soldadura de plomo con plomo con refuerzo de estaño al 33 por 100 o por soldadura autógena. Su punto de fusión será de 205° C.

La junta por bridas sólo se empleará en el caso de unión con tuberías de fundición, pero se colocará una arandela de cuero, goma o plástico para evitar el contacto directo.

**Piezas especiales.**

Se emplearán piezas especiales de latón en uniones de las tuberías de plomo con tuberías de otros metales o con grifería. Racores, en la unión de plomo con grifería, y entronques en la caña galvanizada con plomo.

Asimismo, podrán emplearse piezas de reducción con plomo reforzado o endurecido con antimonio con autorización del Aparejador.

**Resistencia.**

La resistencia mínima interior de las tuberías de plomo en instalaciones de agua fría será de 4 atmósferas.

**TUBERÍAS DE COBRE Y LATÓN****Características**

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El latón o aleación de cobre con cinc tendrá la proporción del 60 al 90 por 100 de cobre por 40 a 10 de cinc.

El tubo de cobre se obtendrá por estirado, sin soldadura, o por electrólisis.

El cobre rojo podrá ser recocido para presiones menores y resistencia a tracción de 20 a 25 kilogramos, o forjado (semiduro o duro) para resistencias a tracción de 30 a 45 kilogramos.

En todo caso, se tendrá en cuenta la norma UNE 37101 sobre definiciones del cobre y la 37103 sobre sus aleaciones.

**Empleo.**

La tubería de cobre está especialmente indicada para instalaciones de agua caliente o para aquellos casos en que sean previstas grandes diferencias de presión para paliar golpes de ariete, efectos de heladas, etc.

Siendo un material prácticamente inoxidable se podrá emplear en instalaciones vistas.

Lo tubería de latón estrada sin soldadura está en desuso. Este material se empleará fundamentalmente para piezas especiales, como se especifica en el apartado correspondiente de tuberías de plomo.

**Juntas.**

Se podrán efectuar con las tuberías de cobre los siguientes tipos de juntas:

- Por medio de racores y manguitos roscados.
- Por medio de manguitos soldables.
- Por soldadura directa (tubo con tubo).
- Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura podrá utilizarse cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilénico, etc.

**Piezas especiales.**

Sus características serán las correspondientes a las tuberías de cobre y latón.

**Resistencia.**

En las tuberías de cobre, las presiones interiores de rotura no serán inferiores en tubos normales de dimensiones corrientes y cobre semiduro en ningún caso a las siguientes:

- Tubos de 10 x 12, 535 Kg/mm<sup>2</sup>.  
Tubos de 12 x 14, 450 Kg/mm<sup>2</sup>.

- Tubos de 16 x 18, 450 Kg/mm<sup>2</sup>.  
Tubos de 20 x 23, 400 Kg/mm<sup>2</sup>.  
Tubos de 27 x 30, 310 Kg/mm<sup>2</sup>.

**TUBERÍAS DE PLÁSTICO****Plásticos.**

Los materiales plásticos están constituidos por una resina básica obtenida por polimerización o policondensación de una sustancia orgánica, a la que se le añaden diversos elementos que modifican sus propiedades.

Estos elementos añadidos a la resina serán: cargas orgánicas, plastificante, colorantes, estabilizadores y catalizadores.

**Clasificación.**

Los plásticos se clasificarán en dos grupos: termoplásticos y termoendurecibles.

Para instalaciones de agua fría se utilizarán solamente los materiales cloruro de polivinilo rígido y polietileno, ambos termoplásticos, es decir, conservando sus propiedades mecánicas, cualquiera que sea el número de calentamientos y enfriamientos a que se les someta.

**Condiciones generales.**

Los tubos de plástico se obtendrán por inyección bajo presión o extrusión.

Los tubos de diámetro superior a 400 mm. (para conductos de distribución general) se obtendrán mediante soldadura a tope longitudinal de una plancha de plástico reblandecida por el calor.

**Empleo.**

La tubería de cloruro de polivinilo PVC rígida se empleará bajo la autorización del Arquitecto en toda la instalación de agua fría, desde el tramo de acometida a la red general hasta la grifería de los aparatos sanitarios. Sin embargo, dado su elevado coeficiente de dilatación, se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se implida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

Los tubos de polietileno, material semirrígido, se emplearán exclusivamente en tramos de acometida, en ramalillos de aparatos sanitarios y en tramos de distribución general enterrados. Se tendrán en cuenta las normas UNE 53111 y 53112 sobre ensayos y dimensiones de PVC para presión.

**Juntas.**

Se podrán efectuar los siguientes tipos de uniones:

Para tuberías semirrígidas de polietileno:

- Por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130° C y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- Mediante manguitos lisos, acoplados con pegamento a los extremos.
- Por bridas.
- Por manguitos roscados.
- Por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

Para tuberías de cloruro de polivinilo:

Se unirán mediante juntas roscadas por machihembrado o manguito con estopa especial, aunque se podrán emplear los tipos de juntas enumerados anteriormente.

Las uniones roscadas para tubería de polietileno podrán ir desprovistas de estopa o pasta hermética. En este caso, el espesor de la tubería será como mínimo 1/3 superior que si se utilizaran los demás sistemas.

**Cintrado.**

Dadas las características de flexibilidad de las tuberías de plástico se admitirá el cintrado hasta el codo en ángulo recto. El cintrado deberá ser realizado por calentamiento.

**Piezas especiales.**

Estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento, del mismo material que la tubería.

Se admitirán las juntas con piezas especiales de latón, bronce, fundición y fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

**Resistencia.**

Las tensiones límites a tracción para las tuberías de cloruro de polivinilo no superarán los 200 Kg/cm<sup>2</sup> y los 50 Kg/cm<sup>2</sup> para las de polietileno, a una temperatura constante de 20° C.

## ELEMENTOS Y ACCESORIOS DIVERSOS

*Grifería, llaves de paso, ventosas, tomas, etc.*

## Condiciones generales.

Se considerarán incluidos en este apartado los elementos necesarios para actuar sobre el agua que circula por la instalación: grifos, llaves, válvulas, etc., cuyo modo de construcción se dejará a la iniciativa del fabricante, pero sin que presenten defectos una vez instalados ni aristas cortantes.

Los materiales para la construcción de estos elementos serán: bronce o latón fundidos en arena, latón fundido en coquilla, latón laminado o estampado y acero inoxidable.

## Grifería.

Será la destinada a alimentar directamente los aparatos sanitarios, montadas sobre los propios aparatos o empotrada en la pared. Comprenderá los grifos y llaves simples de asiento, y también los de purga y comprobación. Se emplearán preferentemente los grifos de acción gradual en vez de los de acción brusca.

Tanto los grifos como las llaves simples podrán soldarse o roscarse a la instalación.

## Llaves o válvulas de paso.

Serán las llaves de paso de asiento normal u oblicuo, las llaves o grifos de macho, las llaves de compuerta, llaves de escuadra, de cuadrado, etc. En los mandos de las llaves no se permitirán materiales cerámicos o frágiles, excepto si se montan sin quedar sometidos a ningún esfuerzo de arrancamiento. Los husillos de las llaves serán laminados o estampados y en ningún caso fundidos.

El uso de llaves de macho cónico quedará supeditado a la aceptación en su caso por el Aparejador.

## Válvulas.

Serán los elementos intercalados en la instalación para controlar los efectos del flujo, como válvulas de seguridad, de retención y reducción de presión. Serán de hierro o bronce, de empalme a rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

## Ventosas.

Serán los elementos colocados en los extremos superiores de las columnas de distribución para eliminar el aire acumulado en los puntos altos de las conducciones. Podrán ser del tipo de esfera o de flotador. Podrán suprimirse estos dispositivos cuando en dichas columnas se realicen acometidas de descarga a presión o de extinción de incendios.

## Tomas.

Se entenderá por toma el punto en que se practica la perforación de la red general de distribución. Asimismo la toma será el elemento empleado para realizarla.

Será preferible utilizar una te de derivación instalada previamente al tender la red de abastecimiento general, y necesaria cuando el calibre tiene un diámetro inferior a 3 pulgadas, se realizará la toma con collares de sujeción disponiendo unida al collar una válvula o grifo de toma sobre la que se acoplará un aparato de perforación.

## Tolerancias y pruebas.

En la grifería laminada la resistencia mínima será de 49 kilogramos por milímetro cuadrado, y en la estampada de 28 kilogramos por milímetro cuadrado.

En ambos casos la composición de cobre será del 85 por 100 y de cinc el resto, admitiéndose un máximo de impurezas de hierro y plomo con un total del 0,13 por 100.

Los caudales mínimos en litros por segundo para grifos y llaves simples serán los siguientes: para 3 metros de columna de agua en la entrada del grifo, 0,16 litros por segundo, 0,19 litros por segundo y 0,25 litros por segundo, para diámetros nominales de 3/8, 1/2 y 3/4 de pulgada, respectivamente. Para 10 metros de columna de agua en la entrada del grifo 0,36 litros por segundo, 0,42 litros por segundo y 0,52 litros por segundo para los mismos diámetros nominales.

En llaves de compuerta, abiertas y con una velocidad del flujo normal de 1 litro por segundo, la pérdida de carga no excederá de la correspondiente a 1 metro de tubería lisa.

En general, las pérdidas de carga de llaves de paso simples, de compuerta, válvulas de reducción, etc., se calcularán por ábacos determinados al efecto.

## Sujeciones.

En todo caso se preverá la instalación, si se trata de edificios de nueva planta, para evitar la apertura de rozas y mechinales o encuentros con la estructura y para tener la posibilidad de instalar registros para control de tuberías y válvulas. Cuando las conducciones vayan empotradas en muros o forjados serán sujetas a los mismos mediante el empleo de abrazaderas, ganchos, escarpas o perfiles especiales. Para tuberías de hie-

rrero o plomo se emplearán abrazaderas de hierro galvanizado o se interpondrá entre la tubería y la abrazadera cinta adhesiva o un forro de corcho, fieltro o cualquier otro tipo de aislamiento para evitar vibraciones y efectos electrolíticos. Para la fijación de tuberías de cobre o latón se emplearán elementos de cobre.

Las sujeciones se realizarán mediante anclaje o rosca, atornillando la abrazadera a un taco de madera embebido en mortero.

## BOCAS DE RIEGO E INCENDIO

## Condiciones generales.

En cualquier caso las tomas de riego y de incendio se harán directamente a la red general de distribución, roscadas o con bridas, y podrán las primeras ir exentas o empotradas en trampillón, y las segundas empotradas o sobre columna exterior instaladas en una caja de hierro fundido, pero de tal manera que no puedan correr riesgo de congelación.

Ambos tipos de bocas estarán ubicadas en las aceras o espacios libres donde no se vean sometidas a cargas pesadas.

## Diámetros y resistencias.

El diámetro mínimo de los hidrantes o bocas de riego será de 1 1/2 pulgadas y serán capaces de resistir una presión de 8 atmósferas.

Los diámetros de las bocas de incendio oscilarán desde 15 a 150 mm.

Para pequeños diámetros será necesario asegurar una presión mínima de 3 kg/cm<sup>2</sup>.

Para diámetros de 75 a 100 mm, la presión necesaria será de 8 kg/cm<sup>2</sup>.

En todo caso el gasto mínimo necesario para bocas de incendio será de 2,5 l/seg. y serán capaces de resistir una presión de 10 atmósferas.

## CONTADORES

## Condiciones generales.

Los aparatos registradores del gasto de agua son de los siguientes tipos: de volumen, de velocidad o mixtos, de émbolo giratorio, etc. En todo caso, su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua ni la contaminarán. Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Podrán emplearse contadores de cualquiera de los tipos, excepto los de cuadrante anegado, y reservando los de émbolo giratorio únicamente para el caso de aguas muy puras.

## SISTEMAS DE ELEVACIÓN DE AGUA

## Necesidades.

Cuando por cualquier motivo el agua de la red pública carece de presión para alcanzar los puntos de agua más elevados del edificio y permitir el encendido de calentadores instantáneos que requieran una presión de 5 a 7 metros de columna de agua, será preciso disponer de un depósito elevado o de un sistema de elevación de agua.

## Condiciones generales.

Los grupos de presión estarán constituidos por una bomba centrífuga y motor eléctrico con puesta en marcha y parada automáticas.

El motor será capaz como mínimo de suministrar una potencia igual al 130 por 100 de la necesaria para el funcionamiento de la bomba en condiciones normales.

La potencia necesaria del motor acoplado a la bomba (en HP) podrá obtenerse con aproximación suficiente multiplicando el volumen a elevar por minuto en litros por la altura en metros y dividiendo el producto por 2.000:

$$N = \frac{V \cdot H}{2.000}$$

Se tomará como altura la diferencia de niveles entre el pozo o depósito elevado.

Se empleará aparte del sistema con depósito elevado abierto y suministro de gravedad el sistema de elevación hidroneumática, constituido por un grupo motobomba y un depósito cerrado o autoclave con cámara de aire para suministro ascendente.

Se emplearán bombas de baja presión para el caso de grandes cantidades y pequeñas elevaciones; en caso de elevaciones superiores a los 30 metros deberán dividirse las elevaciones en dos tramos provistos de sus respectivas motobombas. Para elevaciones hasta 50 metros se emplearán bombas de presión media, provistas de difusor que disminuya la velocidad en beneficio de la presión. Los rendimientos de las bombas sin difusor estarán comprendidos entre el 85 y el 75 por 100.

## HIDROMEZCLADORES

*Definición y condiciones generales.*

Se denominarán así los aparatos destinados a proporcionar agua a una temperatura determinada por la mezcla de agua fría y caliente que suministren las respectivas instalaciones.

Serán de control manual o termostático, siendo necesario para el buen funcionamiento del último sistema que las presiones del agua fría y caliente sean las mismas.

## MUESTRAS DE LOS MATERIALES

*Muestras.*

Para facilitar la ejecución de las obras y comprobar la calidad de los materiales, el Contratista vendrá obligado a presentar al Aparejador, con quince días de anticipación al de su empleo, dos ejemplares o fragmentos de todos los materiales que se propongan por éste; quedarán almacenados como muestras.

Durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a los que estén almacenados como tipo de comparación.

## RECONOCIMIENTOS, ENSAYOS Y PRUEBAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

*Condiciones generales.*

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren necesarios hacer para comprobar si reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego los determinará el Aparejador de las obras.

El Constructor podrá presenciar estas operaciones, bien personalmente o bien delegando en otras personas, y habrá de sufragar los gastos de materiales que en ellas se ocasionen.

Si se precisa inspeccionar en algún momento la fabricación de tuberías o piezas especiales, el Constructor vendrá obligado a facilitar y sufragar esta inspección, que será llevada a cabo por el Aparejador o en quien éste delegue.

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada caso particular se determine en las anteriores condiciones, el Constructor se atenderá a lo que sobre este punto le ordene el Arquitecto.

De no conformarse la contrata con el resultado de los ensayos, se repetirán éstos en un Laboratorio Oficial, debiendo atenderse ambas partes al informe de ese Centro.

## 5.3.2. Ejecución de las instalaciones de agua fría

## ABASTECIMIENTO DE AGUA

Se efectuará por toma directa de la red de distribución general de la ciudad o por captación independiente, construyéndose si fuera necesario un depósito, en previsión de averías o de falta de presión si así se determina en la Documentación Técnica. La tubería de toma será del tipo y diámetro que se fije en las especificaciones. Si es captación independiente, siempre conviene el depósito.

*Condiciones generales.*

Se preverá la instalación para que no sea necesario su empotramiento en rozas, sino su tendido a través de conductos de ventilación, patinillos, cámaras de aire o espacios creados al efecto. La instalación será completa, con tuberías de los diámetros concretados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

*Secciones de las tuberías.*

Desde la entrada general del edificio hasta cada aparato sanitario o de servicio deberán calcularse los diámetros de tal manera que abriendo los grifos que correspondan a la demanda probable simultánea los caudales mínimos para cada uno de los grifos de los distintos aparatos sean:

Lavabo, 0,10 litros por segundo.  
Bañera, 0,20 litros por segundo.  
Ducha, 0,10 litros por segundo.  
Bidé, 0,10 litros por segundo.  
Urinario, 0,10 litros por segundo.  
Fregadero, 0,20 litros por segundo.  
Cisterna de inodoro, 0,10 litros por segundo.  
Flujómetro, 1,50 litros por segundo.

Estos caudales se considerarán, partiendo de la base de cálculo, de 5 metros de columna de agua sobre un calentador de tipo instantáneo, situado en la planta más alta del edificio.

No obstante la prescripción anterior, los diámetros mínimos para las acometidas de cada uno de los aparatos sanitarios, sean en caña galvanizada o en plomo, serán en cada caso:

Lavabos y lavamanos 1/2", 12 milímetros (interior) por 20 milímetros (exterior).  
Baños y duchas 1/2", 12 por 20 milímetros.  
Bidés y urinarios 1/2", 12 por 20 milímetros.  
Fregaderos y lavaderos 3/4", 20 por 30 milímetros.  
Cisternas de inodoro 3/8", 10 por 15 milímetros.

Estos mismos calibres regirán para la distribución de agua caliente.

*Válvulas reductoras de presión.*

En el caso de que la presión, para columnas ascendentes o descendentes, supere los 30 a 35 metros de columna de agua, será necesaria la colocación de válvulas reductoras de presión.

Si las derivaciones parten de la misma columna que abastece los depósitos elevados se colocarán las válvulas reductoras en la acometida a cada derivación. Si parten de la columna descendente, se colocarán las válvulas en la misma columna.

*Uniones de las tuberías con los aparatos.*

Las juntas de las tuberías de agua fría y caliente, con la grifería, en las instalaciones realizadas con hierro galvanizado, se efectuarán mediante ramalillos de plomo a presión, utilizando piezas especiales de latón, ante la imposibilidad de soldar plomo con hierro. Estas piezas, denominadas racores y entronques según unan grifería con plomo o caña galvanizada con plomo, irán soldadas por un extremo al ramalillo de plomo y roscadas por el opuesto.

La zona aterrajada o rosca se cubrirá con cáñamo y aceite de linaza.

Se emplearán asimismo racores especiales para unir directamente la grifería con las tuberías de acometida, cualquiera que sea su material.

## REDES DE DISTRIBUCIÓN.

*Condiciones generales.*

Toda red de distribución será diseñada, colocada y mantenida, asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones, y la posible contaminación del agua de la red.

Además, quedará protegida contra heladas o calentamientos excesivos.

Se impedirá el retroceso del agua usada o calentada, procedente de aparatos sanitarios o instalaciones de producción de agua caliente, mediante el empleo de válvulas de retención o tuberías de ventilación, y en aparatos sanitarios, la boca de salida del grifo estará a una distancia del nivel del agua en el rebosadero, de tres centímetros como mínimo.

*Dispositivos de cierre.*

Se instalarán en la red de distribución interior los siguientes dispositivos de cierre:

Si existe contador, para bloquear éste se colocará a continuación una llave de paso con grifo de comprobación.

Si a partir del distribuidor existen varias columnas, se colocará una llave de paso al pie de cada una, inmediatamente después de su arranque, y sobre ella un grifo de vaciado anexo.

Cuando el distribuidor principal es en anillo, se dispondrá un juego de llaves de paso suficiente para mantener en servicio la totalidad de las columnas, en caso de necesitarse una reparación.

En cada derivación a vivienda se colocará una llave de paso y si esta acometida cuenta con contador divisionario, se dispondrán dos.

A la entrada de cada calentador, termosifón o caldera se dispondrá una llave de paso, lo mismo que en la entrada y salida de cada depósito que se incluya en la instalación.

Para servicio de aparatos sanitarios se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos convendrá colocar una llave de paso para cada uno en las dos instalaciones, fría y caliente. De no hacerlo así se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

*Diámetros.*

Todas las tuberías tendrán el calibre que figure en el proyecto.

Si las tuberías exceden de un diámetro interior de 3 pulgadas, las llaves o válvulas de paso que se dispongan serán de compuerta.

*Ventosas y dispositivos antiarriete.*

Las ventosas se colocarán en los puntos de la red en que se originen bolsas de aire, por su tendido especial o por ser instalaciones de agua caliente. Los dispositivos antiarriete se colocarán en los remates superiores de las columnas o en la prolongación de piezas de derivación en codo.

*Alojamiento de las tuberías.*

Las redes generales de distribución, si su importancia lo requiere, irán aisladas en galerías o conductos enterrados. El tendido de distribuidores, en general, en anillo o en red ramificada, y el de columnas y derivaciones se efectuará teniendo en cuenta lo especificado anteriormente en los apartados correspondientes de este pliego.

**Bocas de incendios.**

Las bocas para mangas de incendio se instalarán conforme a las indicaciones que por escrito facilite el Aparejador.

**Baterías de contadores.**

En el caso de que sea necesaria la instalación de batería de contadores, se construirá toda ella con tubo de hierro galvanizado, a fin de darle la rigidez y continuidad de paso necesario para su buen funcionamiento.

Los contadores deberán quedar instalados de forma que permitan su fácil lectura, reparación o sustitución.

La batería deberá estar suficientemente iluminada, y el local en donde está ubicada estará provisto en su pavimento de un desagüe o sumidero con sifón hidráulico en previsión de roturas o fugas.

**Condiciones especiales.**

Aparte de las disposiciones expresadas en la documentación técnica a estos extremos, el Constructor cumplirá cuantas órdenes por escrito facilite al Arquitecto.

**INSTALACIONES CON ELEVACIÓN DE AGUA****Condiciones generales.**

Las instalaciones de este tipo vienen condicionadas a las características de presión determinadas en los apartados de este capítulo.

Cuando se trate de agua de pozos, se procederá a elevarla a un depósito para su distribución, por gravedad, a los distintos puntos de consumo. En este caso se montará en el pozo el grupo de presión, procurando que la altura de aspiración sea la menor posible y en todo caso inferior a 6 metros.

Se aprovechará la presión de la red general hasta el punto superior a que pueda llegar el agua bajo dicha presión, construyéndose en ese punto un depósito para la distribución por elevación a las zonas superiores del edificio. Asimismo se aprovechará la presión de la red suficiente para el abastecimiento, pero en periodos alternos, para abastecer el depósito superior en los momentos de mayor demanda de agua.

**REPLANTEO****Replanteo de tuberías.**

El Constructor ejecutará el replanteo de cada ramal de tubería con arreglo a los planos de obra del Aparejador y levantará una planta y un perfil longitudinal de replanteo, entregándolo para su confrontación y aprobación, sin cuyo requisito no podrán comenzar los trabajos.

**COLOCACIÓN DE TUBERÍAS****Apertura y relleno de zanjas.**

La apertura y relleno de zanjas que sea necesario realizar para el tendido de tuberías se ajustará estrictamente a lo que se dispone en el apartado correspondiente a estos extremos (redes de evacuación) del presente Pliego.

Como norma general, si la tubería no descansa sobre solera no se excavará hasta el fondo previsto de la zanja, sino que se apisonará el terreno hasta alcanzar dicha profundidad, y no se permitirá que la tubería descansa sobre relleno.

**Alineaciones y pendientes.**

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace, sin acusar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo, no admitiéndose errores superiores a dos milésimas. En las alineaciones, tanto en proyección vertical como en horizontal, la tolerancia será de la misma magnitud, sin que en la totalidad del tramo recto exceda en ningún caso de un centímetro.

**Tuberías sometidas a gran presión.**

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, roturas de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

**Piezas especiales.**

El tendido de la instalación implicará la colocación de todos los accesorios de las tuberías, como codos, distribuidores, tes

con sus juntas correspondientes, así como las llaves de paso o de compuerta, tomas, grifos de vaciado, válvulas de retención, de reducción de seguridad, ventosas, etc.

**Tendidos de acometidas y distribuciones.**

Se realizarán las acometidas a la red general, procurando no levantar el firme ni las aceras. El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves, válvulas y contadores. Si el diámetro así lo requiere, se usarán llaves de compuerta que puedan maniobrase desde dichos registros.

Si se trata de distribuciones de sótano, se procurará no tenderlas bajo la solera. De lo contrario se revestirá este tramo con un forro asfáltico, y estará ubicado en un conducto o atarjea de fábrica de ladrillo con arqueta de registro, procurando evitar encuentros con la red horizontal de saneamiento.

**Tendido de columnas y derivaciones.**

Se realizará por conductos de fábrica, cámaras de aire o chimeneas de ventilación, y de no ser posible, por rozas profundas en muros gruesos, para evitar peligros de heladas o calentamientos excesivos de la red, ruidos o posibles humedades por condensación o filtración.

Se dispondrán las derivaciones y ramales por el techo o por los muros mejor que sobre los forjados, a una altura superior a la de los grifos de los aparatos altos, exceptuando las cisternas de inodoros, pues así se evitarán encuentros sobre el forjado con las tuberías de desagüe y posibles succiones originadas en los aparatos por cortes en el suministro.

Además, se podrá vaciar completamente la red en derivaciones y ramales por el grifo más bajo, si fuera necesario.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

**TERMINACIÓN EN OBRA**

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basuras o barro.

**PRUEBAS**

Toda tubería de la red de distribución interior se lavará antes de su puesta en servicio. Si es un tramo de ampliación de la instalación de una longitud superior a 10 metros, o una instalación que haya estado fuera de servicio un año, se lavará y se será extraído el aire.

Se someterá la red a una prueba de presión un 50 por 100 más elevada que la correspondiente a la de servicio, con una presión mínima de 4 atmósferas. Si transcurrida una hora el manómetro no señala caída de presión, la red o el tramo se considerará estanco.

Los caudales requeridos para los grifos de cada aparato serán los determinados en las condiciones definidas en el apartado correspondiente de este pliego.

**5.4. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE**

Se incluyen a continuación las condiciones que deben satisfacer los materiales, instalaciones y elementos de la red de distribución de agua caliente de los edificios, así como su ejecución.

Las instalaciones de agua caliente podrán ser individuales o centrales. En edificios para viviendas podrán existir los dos tipos de sistemas. En edificios públicos o para usos industriales convendrá siempre la instalación central.

**5.4.1. Instalaciones centrales.—Condiciones generales**

Se emplearán fundamentalmente dos tipos:

- a) Sistema de agua caliente con red de distribución abierta o ramificada.
- b) Sistemas con retorno.

En ningún caso se utilizarán sistemas que funcionen por extracción de agua caliente de la red de distribución de calefacción o pongan en contacto dicha agua con la de cualquier otro tipo de instalación del edificio, aunque se podrán utilizar sistemas con calderas para doble servicio de agua caliente y calefacción.

**SISTEMA DEPÓSITO ELEVADO**

Se podrá utilizar este sistema, ya en desuso, que constará de un depósito cerrado, con tubería de expansión, construido conchapa de hierro galvanizado, colocado en la parte alta del sistema, pero a nivel inferior con respecto a un depósito de alimentación de agua con válvula de flotador, que abastecerá a aquél mediante una tubería en sifón.

La tubería de la que parten las derivaciones a los servicios unirá el depósito de agua caliente con la parte superior de la

caldera, y la tubería de retorno con la parte inferior de la misma.

Depósito, caldera y tuberías irán calorifugadas, análogamente a los correspondientes elementos de la red de calefacción.

#### SISTEMA CON DEPÓSITOS DE AGUA CALIENTE EN LA PARTE INFERIOR DE LA INSTALACIÓN

Se dispone un depósito cilíndrico, ubicado en la parte inferior de la instalación, en el cuarto de calderas, si bien habrá mayor recorrido de tuberías, se conseguirá mayor rapidez de producción de agua caliente y reducción del peligro de cegado de tuberías por incrustaciones, debido al menor recorrido entre caldera y depósito. Con este procedimiento se podrá realizar una instalación central, concediendo capacidad suficiente a la caldera.

#### Boilers o intercambiadores.

Son depósitos de chapa de hierro o acero, normalmente horizontales, en conexión directa y próxima con la caldera mediante el circuito primario, tramo cerrado de tubería por el que circulará el agua desde el foco de calentamiento hasta el intercambiador o hasta el termosifón, y retorno. En estos depósitos se colocará un serpentín, normalmente con espiras horizontales o con pendiente constante hacia arriba, o bien una doble cámara de palastro, de tal manera que el agua del boiler sea calentada indirectamente a través del serpentín o del depósito interior.

Estos depósitos tendrán su acometida de agua fría por la parte inferior, colocando junto a ella, y en el interior, una placa difusora para dirigir el flujo de agua. La salida de agua caliente a los servicios y el retorno desde ellos se realizará por la parte superior e inferior del boiler, respectivamente.

Se admitirán boilers verticales con los que será conseguida una mejor estratificación del agua.

#### Almacenamiento de agua.

Si el almacenamiento de agua es superior a 5.000 litros se dividirá este volumen conteniéndolo en dos o más boilers, respectivamente. Se admitirán boilers verticales, con los que será conseguida una mejor estratificación del agua.

#### Calderas.

Serán los aparatos utilizados normalmente para calentar el agua de consumo en instalaciones centrales. El combustible empleado podrá ser carbón o leña, fuel-oil, gasoil, gas, etc., pudiéndose acondicionar la caldera para la simple circulación del agua y también para contener un depósito calorifugado, a modo de boiler vertical, suprimiendo este. Sin embargo, la instalación más corriente será la de caldera y boiler exentos unidos mediante el circuito primario.

La alimentación del circuito de la caldera se realizará a través de un depósito con válvula de flotador.

Lo normal será que la caldera esté exenta, sirviendo únicamente para agua caliente central, pero podrán utilizarse calderas que realicen los dos servicios de agua caliente y calefacción.

En todo caso, tanto la caldera como las tuberías de salida y retorno irán calorifugadas.

Para instalaciones centrales normales o importantes se podrán utilizar todo tipo de calderas tradicionales, y con intercambiador separado o incluido, cuyas potencias serán las adecuadas al servicio que deben prestar, con un rendimiento que podrá ser del 85 por 100 para calderas en las que se empleen combustibles sólidos, y hasta el 85 por 100 si se utilizan combustibles líquidos o gaseosos.

#### CIRCULACIÓN DE AGUA CALIENTE

La circulación de agua caliente en la instalación podrá realizarse por termosifón, aprovechando la diferente densidad del flujo en los distintos puntos del recorrido.

Cuando la distribución de servicios esté muy extendida, en planta, la circulación se debilitará a causa de la pérdida de temperatura en recorridos largos. Será preciso disponer en este caso de una bomba impulsora para acelerar la velocidad del flujo, con puesta en marcha automática mediante un termostato, al bajar la temperatura de un valor fijo, o en el momento de mayor gasto.

Se colocará la bomba de circulación en la tubería de retorno, inmediatamente antes del intercambiador, para que su funcionamiento sea a una temperatura menos elevada.

#### CONDICIONES PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN

Las calderas, depósitos, tuberías, bombas, etc., es decir, la instalación general, satisfarán en cuanto a materiales y ejecución a todas las condiciones expresadas para las instalaciones de calefacción por agua caliente a baja presión.

#### 5.4.2. Instalaciones de agua caliente individual

Se considerarán en los siguientes artículos los calderines, termosifones, calentadores de funcionamiento y combustibles diversos, etc., que forman parte de una instalación individual de agua caliente.

#### INSTALACIONES CON CALDERÍN

En estas instalaciones económicas, y bajo la aceptación del Arquitecto, se dispondrán calderines de «petaca», en comunicación directa con el hogar, en el interior de la cocina, realizados en chapa de hierro galvanizado, con una capacidad de 33 litros.

La entrada de agua fría al calderín será mediante una llave de paso exterior, a la parte inferior del calderín, y la salida de la tubería de agua caliente a los servicios, por la superior.

#### INSTALACIONES CON TERMOFIFÓN

Los termosifones son depósitos de agua unidos por tubos a una paila o hervidor situada en el hogar de la cocina económica. Podrá ser de caldeo directo o indirecto del agua. En el primer caso, el depósito cerrado o termosifón será abastecido directamente de la instalación a presión de agua fría de la vivienda. En el segundo caso, el depósito será abastecido también por el conducto general de agua fría, pero en el interior del depósito se dispondrá un serpentín o una doble cámara que, junto con la paila, formará el circuito primario, que será a su vez abastecido por un depósito de alimentación abierto, con válvula de flotador.

#### Alimentación de la instalación.

El termosifón estará en comunicación con la paila por dos tuberías, una de ida y otra de retorno. En el caso de caldeo indirecto, de termosifón con serpentín, la alimentación del circuito primario se realizará desde el depósito abierto, con una nueva acometida, de manera que siempre sea efectuada a la tubería de descenso a la paila o al tramo superior del serpentín.

La acometida de alimentación propia se realizará a la parte inferior del depósito en los dos casos de caldeo directo o indirecto.

#### Alimentación de los servicios.

La salida a los servicios se realizará siempre por la parte alta del termosifón, del que partirán todas las derivaciones, de acuerdo con las necesidades y con la importancia de la instalación.

#### Paila o hervidor.

Este elemento, colocado en contacto directo con la parrilla de la cocina, constará de dos cuerpos de circulación de agua laterales, o bien simplemente de dos tramos de tubería en U, superpuestos, unido al superior con la tubería ascendente de agua caliente, y el inferior con la de retorno. Su construcción será con palastro de hierro o bronce fosforado; su capacidad mínima, de ocho litros, y su contacto con el hogar en su lado menor será de 16 centímetros como mínimo.

#### Tuberías.

Las tuberías de ida y retorno serán de hierro galvanizado y su diámetro mínimo de una pulgada.

#### Depósito termosifón y accesorios.

El depósito superior, termosifón, en posición horizontal, estará perfectamente nivelado a fin de evitar la formación de cámaras de aire. Estará construido con doble chapa envolvente, la interior de cobre o hierro galvanizado de dos milímetros, como mínimo, de espesor, y la exterior de hierro negro esmaltado, dejando entre ambas un espacio no inferior a cuatro centímetros, ocupado por un material termoaislante.

Su capacidad oscilará entre 80 y 150 litros, dependiendo de la importancia de la instalación.

En su parte superior llevará una tubería de expansión o mejor aún una válvula de seguridad que permita la salida del agua cuando haya un exceso de presión.

Si se dispone una válvula de retención en la acometida de agua fría al termosifón, siempre se instalará una válvula de seguridad.

En la acometida de agua fría, salidas a los servicios y tuberías de ida y retorno se dispondrán llaves de paso en los puntos indicados en los planos y especificaciones de la instalación.

#### CALENTADORES DE ACUMULACIÓN

##### Tipos de aparatos.

Podrán ser de gas o eléctricos. En cualquier caso, el agua acumulada en su interior será calentada gradualmente por un cuerpo de caldeo, por un quemador en el caso de calentadores a gas, o por una resistencia en el caso de calentadores eléctricos.

##### Condiciones generales y accesorios.

El depósito acumulador estará formado por una doble chapa de acero o de hierro galvanizado la interior, con un relleno de

material aislante entre ambas, cuya separación no será inferior a tres centímetros.

Los calentadores para funcionar por gas irán provistos de llave de paso y llave de reglaje para la acometida del gas, llave de paso y válvulas de retención y de seguridad para la acometida de agua, y líquido termostático en el cuerpo de caldeo.

Los aparatos de acumulación eléctricos podrán ser de rebosamiento y de vaciado, los dos con agua sin presión y bajo presión. En los dos casos contarán con una resistencia incluida en el seno del agua y de un termostato unido eléctricamente con un interruptor automático. El de presión dispondrá en la acometida de agua de válvula de retención y seguridad.

#### Calentadores especiales.

Podrán utilizarse calentadores en los que, previa instalación de una segunda resistencia en la parte superior del depósito de acumulación, se consigan dos volúmenes de agua iguales a diferente temperatura, o bien otros efectos derivados de la construcción de nuevos modelos.

#### Capacidad y rendimiento.

Los aparatos de acumulación de gas, con salida libre, tendrán una capacidad no superior a 30 litros y los de presión de 50 a 200 litros.

Producirán agua caliente a temperatura constante, aunque varíe la presión del agua y el rendimiento del gas. Su potencia horaria será de 850 kilocalorías/hora en el caso de viviendas con ducha y 1.200 kilocalorías/hora para viviendas con baño, siendo estas potencias mínimas. En todos los casos deberán elevar la temperatura de 10° a 65° C en cuatro horas.

Los calentadores eléctricos tendrán una capacidad que oscilará entre 30 a 120 litros y serán capaces de producir agua caliente a 80° C en el transcurso de dos a tres horas, según los tipos de aparatos. La energía consumida no será inferior a 1,5 kilovatios/hora para aseos con bañera.

En cada caso se emplearán los tipos de calentador de acuerdo con las necesidades de la instalación y bajo la aprobación del Arquitecto.

### CALENTADORES INDIRECTOS DE ACUMULACIÓN

#### Condiciones generales.

Constarán de dos cuerpos independientes, un depósito de acumulación, que recibirá la acometida de agua en su parte inferior, con una placa difusora, que dirigirá el agua al segundo cuerpo, provisto de un serpentín de circulación, siendo calentada por un quemador de gas.

Las características de los depósitos, aislamientos y accesorios serán los equivalentes a los aparatos considerados en los apartados precedentes.

Podrán emplearse en instalaciones individuales o centrales, pero fundamentalmente en las instalaciones con caldera única para abastecimiento de agua caliente y llenado de radiadores de calefacción en invierno, ahorrando el gasto de encendido de caldera en verano al intercalar el sistema en el circuito entre el boiler y la caldera.

### CALENTADORES INSTANTÁNEOS

#### Condiciones generales.

Serán normalmente aparatos con funcionamiento por gas y en los que el calentamiento del agua, circulando por un serpentín incluido, se realizará a medida que fluye. Su encendido será automático o con llama piloto o manual, y su funcionamiento, al encenderse la corona de mecheros, será previa apertura de un grifo de agua caliente. En los calentadores de tipo manual la palanca de gas estará dispuesta de manera que no pueda moverse mientras no se abra el grifo.

Las características de envoltura metálica del aparato, aislamiento y accesorios, excepto en lo que concierne a los dispositivos propios de este sistema, serán los correspondientes a los calentadores eléctricos de acumulación sin presión.

#### Rendimientos.

Para calentadores instantáneos y en viviendas con medio aseo, la potencia mínima será de 250 a 300 kilocalorías/minuto y en viviendas con aseo completo de 400 a 450 kilocalorías/minuto, como mínimo. Se permitirán potencias menores siempre que sean calentadores de producción de agua caliente para un solo aparato.

#### Calentadores especiales.

Al multiplicarse los servicios será necesario disponer de un mayor volumen de agua, como un depósito de 200 litros, capaz para dos baños consecutivos, pero cuyo tiempo de calentamiento es de cuatro a seis horas.

En este caso será preciso cambiar el sistema normal o de servicio mínimo por otro que proporcione mayor rendimiento o rapidez de caldeo.

Se podrán utilizar sistemas compuestos por un calentador instantáneo y un depósito separado, vertical y de capacidad variable, con los que es posible conseguir un volumen de agua caliente en un hora equivalente o superior al conseguido con un termo eléctrico de 200 litros de cuatro a seis o más horas.

También será posible con estos aparatos montar una instalación de agua caliente y calefacción individual conjunta, disponiendo en el sistema una bomba de aceleración.

### DATOS PARA EL CÁLCULO DE UNA INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

#### Temperaturas.

Convendrá primeramente hacer una evaluación de necesidades; éstas serán: el volumen de agua requerido, la temperatura adecuada para cada uso y la frecuencia de utilización.

Se considerará que la temperatura del agua fría es de 10° C en la acometida a caldera, intercambiador, termosifón o calentador. La temperatura óptima para el uso personal será aproximadamente de 32° C para la ducha y de 37° C para el baño. En la cocina se necesitará una temperatura de 65° C en el fregadero y de 45° C para el lavado de ropa.

Estas temperaturas serán las deseables para todo tipo de edificios, viviendas, edificios públicos o de carácter industrial. Sin embargo, la temperatura conseguida en los puntos de utilización será normalmente de 10 a 15° C inferior a la de caldeo, debido a la longitud de tuberías o ausencia de calorífugado. Por ello la temperatura exigible en los elementos de caldeo será de 45 a 60° C para servicio de aparatos de uso personal y de 70° C para fregaderos de ropa o cristalería, y para lavadoras eléctricas la temperatura será de 50 a 55° C.

#### Gastos de agua caliente.

El caudal proporcionado en los puntos de agua caliente tendrá que ser igual que en los de agua fría, conservando la misma presión.

Sin embargo, se considerará como volumen necesario mínimo de agua caliente los 3/4 del caudal requerido de agua fría, siendo los volúmenes mezclados, aproximadamente, los siguientes:

- En cocina, fregadero, 4 litros/persona/día.
- En anexo, lavadero, 6 litros/persona/día.
- En aseo, lavabo y bidé, 30 litros/persona/día.
- En aseo, lavabo y ducha, 30 litros cada uno.
- En aseo, lavabo y baño, 150 litros cada uno.

Para edificios de tipo público o industrial, en los que se realizan gastos en horas determinadas (salas de espectáculos, fábricas), o bien gastos distribuidos a lo largo de un amplio espacio de tiempo (oficinas), se aplicará un gasto por unidad o por batería de aparatos con una duración máxima de uso de diez minutos y un gasto mínimo por usuario de 35 litros.

Definido así el gasto, el consumo horario por aparato concediendo cuatro usos al mismo en dicho tiempo será:

- Lavabos individuales, 80 litros.
- Batería de lavabos, 50 litros por grifo.
- Duchas, 30 litros cada una.
- Fregaderos (en cocinas de hoteles), 80 litros/aparato/hora.

La temperatura en los diversos aparatos será la misma que la considerada óptima en caso de edificios para viviendas.

### 5.5. APARATOS SANITARIOS

Comprenden los siguientes artículos la descripción de las características a que deberán responder y las condiciones que habrán de satisfacer las distintas clases de aparatos sanitarios y los materiales con que han sido fabricados, así como las correspondientes a las instalaciones higiénicas auxiliares.

#### 5.5.1. Materiales

Los diversos aparatos sanitarios podrán ser construidos con los siguientes materiales: mármol, granito artificial, loza, gres-porcelana, porcelana vitrificada, hierro esmaltado, acero inoxidable, aluminio, polietileno, fibra de vidrio con resina de poliéster, metacrilato, etc., y demás materiales que cumplan con las condiciones que se exigen a un aparato sanitario.

#### APARATOS SANITARIOS DE MÁRMOL

Estos aparatos se ejecutarán con mármoles muy compactos, homogéneos, de grano fino, desprovistos totalmente de grietas, vetas y pelos, e inatacables por las aguas que hayan de contener. Los bloques que se empleen serán de una sola pieza y del tamaño que permita que, una vez vaciado y labrado hasta el máximo de su figura y brillo, se obtenga el aparato sanitario de las dimensiones apropiadas y fijadas.

La superficie cóncava del aparato, una vez vaciado y labrado el bloque de mármol, será completamente lisa y suave, desprovista en absoluto de faltas o defectos que impidan su total estanquidad ante el agua, característica esencial que deben siempre reunir estos aparatos, cualquiera que sea su calidad.

## APARATOS SANITARIOS DE GRANITO ARTIFICIAL

El granito artificial, formado por una mezcla de pequeños elementos de granito o mármol con cemento y, por tanto, fácilmente moldeable, se empleará únicamente para aparatos no receptores de aguas fecales, por su porosidad y fragilidad. Aun admitiendo este material pulimentado, su uso lleva aparejado el engrase de las paredes interiores, como efecto de las aguas jabonosas, siendo, por tanto, de más difícil limpieza. Material en desuso, sólo se aceptará su instalación en casos especiales, como su empleo en fregaderos.

## APARATOS SANITARIOS DE LOZA O PORCELANA OPACA

La loza es un producto de masa blanca o coloreada artificialmente cuya porosidad sobrepasa el 0,75 por 100, aunque esta porosidad debe ser lo más limitada posible, cubierta de un esmalte opaco o traslúcido, blanco o coloreado.

La masa está preparada generalmente con caolines, arcillas, cuarzo, feldespatos, etc. El esmalte está generalmente constituido de sílico-aluminatos o de sílico-boratos de plomo, sodio, potasio, calcio, etc.

*Condiciones generales y particulares de los aparatos.*

Los aparatos sanitarios de loza estarán fabricados con pasta o bizcocho poco poroso, amasado, moldeado y cocido sin llegar a la temperatura de vitrificación, y estarán desprovistos de todo defecto que perjudique sus características funcionales.

Su vidriado exterior será absolutamente impermeable e incurteable a la acción del agua fría o caliente.

Los aparatos fabricados sin poros, burbujas, rebabas, cuarteos, pelos o grietas en su masa o en su superficie esmaltada y con un aspecto exterior impecable, bien moldeados en todas sus zonas, con colorido y esmaltado totalmente uniforme, serán considerados como de primera calidad.

En los aparatos considerados como de segunda y tercera calidad no se admitirán defectos que perjudiquen su estanquidad absoluta y si, en cambio, defectos en su forma y acabado en mayor o menor cuantía, según la calidad del aparato que se considere.

Serán desechados por el Aparejador cuantos aparatos no cumplan las condiciones anteriores, según su categoría.

## APARATOS SANITARIOS DE GRES ESMALTADO O GRES-PORCELANA

El gres sanitario es un producto de masa porosa, generalmente recubierta de un baño de engobe blanco o coloreado y de un esmalte opaco y traslúcido blanco o coloreado. La masa está constituida a base de arcilla y de chamota. El engobe, si lo hay, está preparado con caolines, arcillas, cuarzo, feldespatos sódicos y potásicos, etc. El esmalte está constituido por sílico-aluminato de sodio, potasio, calcio, etc.

Se tendrá en cuenta lo especificado en la Norma UNE 7058, sobre resistencia del gres ante agentes químicos.

La impermeabilidad de estos aparatos será absoluta, para lo cual las capas de engobe y esmalte vidriado se realizarán con materiales de primera calidad.

Asimismo se conseguirá que las tres capas de que se compone el producto no se deshojen al sufrir las dilataciones y contracciones producidas por los efectos del agua caliente o fría. Serán considerados aparatos de gres de primera, segunda o tercera categoría según cumplan con las condiciones especificadas en el apartado correspondiente sobre aparatos de loza de este capítulo.

## APARATOS SANITARIOS DE PORCELANA VITRIFICADA

La porcelana sanitaria es un producto de masa compacta vitrificada, blanca o coloreada artificialmente, con un coeficiente de absorción no superior al 2 por 100, cubierta de un esmalte opaco o traslúcido, blanco o coloreado.

La masa está generalmente compuesta de caolines, cuarzo, arcillas y de feldespatos sódicos, potásicos, etc.

El esmalte está generalmente constituido por sílico-aluminatos de sodio, potasio, calcio, etc.

Los aparatos de porcelana vitrificada serán absolutamente impermeables e incurteables, no atacables por ácidos, excepto fluorhídrico, yodos y lejías.

Su color será totalmente uniforme, pudiendo realizarse en cualquiera de los colores o combinaciones elegidos por el cliente, dentro de la gama de fabricación. Su resistencia a la tracción será como mínimo de 120 kilogramos por centímetro cuadrado, y a la compresión, de 400 kilogramos por centímetro cuadrado. Los aparatos considerados como de primera categoría cumplirán lo especificado para los aparatos de loza y gres.

Serán desechados por el Aparejador cuantos aparatos no cumplan las condiciones anteriores según su categoría.

## APARATOS SANITARIOS DE HIERRO ESMALTADO

El hierro esmaltado está constituido por un cuerpo de fundición gris, a la que se une una capa de esmalte cerámico, sometiendo el conjunto a cocción en hornos especiales.

Su estanquidad al agua deberá ser absoluta. La unión del esmalte cerámico a la fundición será perfecta, para lo cual los esmaltes de porcelana que se empleen deben de tener su punto

de fusión, y sus coeficientes de elasticidad y dilatación, análogos a los del hierro fundido. El esmalte cerámico conseguido deberá tener una dureza superior al cristal ordinario y resistirá todo desgaste producido por el uso adecuado del aparato, sin deteriorarse ni ser atacado por lejías.

Los aparatos considerados como de primera, segunda o tercera categoría cumplirán lo especificado anteriormente para los aparatos de porcelana vitrificada.

## APARATOS SANITARIOS DE ACERO INOXIDABLE

El acero inoxidable está constituido por una aleación de acero, cromo y níquel, en proporción del 74, 18 y 8 por 100, respectivamente.

Se tendrá en cuenta lo especificado en la Norma UNE 36016 sobre acero inoxidable.

Los aparatos de acero inoxidable serán estampados en planchas cuyo espesor mínimo será de un milímetro.

Su superficie, pulimentada, será inalterable, sin ángulos agudos ni aristas cortantes.

## APARATOS SANITARIOS DE ALUMINIO

Los aparatos sanitarios de aluminio estarán contruidos con aluminio fundido y estampado con prensa, en una sola pieza, y tratado posteriormente para evitar alteraciones en su uso.

Para aparatos realizados en aluminio o aleaciones de aluminio se tendrá en cuenta lo especificado en las normas UNE al respecto.

## APARATOS DE MATERIALES PLÁSTICOS

Los aparatos de material plástico deberán estar fabricados solamente con la materia prima clasificada en el grupo de los termoplásticos, es decir, la que conserva sus propiedades mecánicas, cualquiera que sea el número de calentamientos y enfriamientos a que se le someta.

Los aparatos de materiales plásticos podrán ser contruidos en cualquiera de las denominaciones: cloruro de polivinilo, polietileno, poliestireno, plexiglas, fibra de vidrio con resina de poliéster, metacrilato, etc. Siempre que reúnan las siguientes condiciones:

Serán contruidos en una sola pieza por cualquiera de los procedimientos normalmente empleados. Serán inatacables por los ácidos en general, yodos, lejías o detergentes. Asimismo serán estables a la exposición a la luz, resistentes al enmohecimiento y no deberán envejecer prematuramente.

Serán indeformables bajo la acción del agua hirviendo, y su superficie será brillante e inalterable.

## 5.5.2. Tipo de aparatos, instalaciones de los mismos

## LAVABOS Y LAVAMANOS

Serán realizados normalmente en material cerámico, fabricados con pedestal o colgados, con respaldo o sin él. Sus elementos constitutivos serán:

- Palangana o vaso.
- Soporte mediante pedestal o sujeción a la pared por balcones o elementos diversos.
- Rebosadero.
- Grifería y válvula de desagüe con o sin rejilla.

*Accesorios.*

El sifón, a la salida de la válvula de desagüe, será fácilmente registrable. También se podrá acometer la tubería de desagüe a un hote sifónico que sirva a varios aparatos. En todo caso, cada aparato dispondrá de un solo cierre hidráulico.

La válvula de desagüe podrá ser:

- De tipo normal; o
- Con vaciador automático.

La grifería podrá ir acoplada en el mismo lavabo, o colocada en el muro sobre él.

En el primer caso, se preverán orificios de colocación en el aparato, uno o dos para el sistema antiguo de grifo con llave, tres en el sistema de chorro simple.

Los grifos serán: de latón, cobre, niquelados, cromados o de metales nobles. No se permitirá la cerámica en los mandos, salvo si van montados de modo que no queden sometidos a esfuerzos de arrancamiento.

Irán provistos de mezclador o separador según se especifique. Los sistemas de manejo indirecto del grifo se utilizarán cuando sea precisa una higiene rigida del usuario, como en hospitales, laboratorios, etc.

*Espejos.*

Frente a la palangana, y fijado al muro, si así se especifica y se ha previsto en el presupuesto, se dispondrá un espejo, que podrá ser de vidrio, cristalina o luna, biselado o no, y montado con marco o simplemente sujeto con grapas.

*Normas para la recepción de estos aparatos.*

Para la recepción de estos aparatos, sea cualquiera el material en el que estén fabricados, se seguirán las normas establecidas en los apartados anteriores para cada material empleado.

**Inpermeabilización del frente del lavabo o lavamanos.**

Cuando la habitación donde vaya colocado el aparato no esté protegida con un material impermeable, se revestirá la superficie de la pared inmediata al mismo, y en la extensión necesaria, con un alicatado ordinario: azulejo, marmolita, mármol natural o artificial, etc., o, en todo caso, se pintará con esmalte, ateniéndose a las instrucciones concretas que en cada caso se especifiquen.

**BAÑERAS**

Serán realizadas normalmente en hierro esmaltado o en material cerámico.

Se dejarán, ya exentas o revestidas lateralmente, según su ubicación, de un alicatado. Todas ellas, sea cualquiera el tipo elegido, irán provistas de su correspondiente válvula, con o sin rejilla, rebosadero y grifería.

Se admitirán de los tamaños de fábrica o prototipos especiales que cumplan las condiciones establecidas para los aparatos sanitarios en general.

El sifón hidráulico será fácilmente registrable. Podrá realizarse también la acometida del desagüe a un bote sifónico.

La válvula de desagüe podrá ser de tipo normal, con acción manual mediante cadencia o mediante vaciador automático.

Las bañeras irán provistas del correspondiente juego de grifos para agua caliente y fría, con hidromezclador o sin él.

**Normas para la recepción de estos aparatos.**

Para la recepción en obra de los tipos de bañeras que se hayan de colocar se seguirán las normas especificadas en los artículos precedentes.

**BAÑO-ASEOS Y POLERANES**

Estos aparatos serán realizados normalmente en hierro esmaltado o en material cerámico.

Su ubicación, revestimientos y accesorios serán los mismos que los especificados para la bañera.

**Normas para la recepción de estos aparatos.**

Se seguirán las normas especificadas en los aparatos anteriores, según los materiales empleados.

**DUCHAS**

La ducha podrá instalarse sobre la bañera o bien ser independiente de la misma. En este caso constará de un plato de ducha, fabricado normalmente en materiales pétreos, cerámicos o en hierro esmaltado.

El plato de ducha será siempre impecable y tendrá sus caras inclinadas hacia el desagüe, elevadas sobre el pavimento en el caso de plato apoyado. Se permitirá empotrar el plato en el pavimento si aquél está colocado sobre una capa de aislamiento perimetral que abarque el plato y la zona circundante entre paredes laterales.

Los paramentos verticales que encuadren el plato estarán cuidadosamente ejecutados, con alicatado o un revestimiento impermeable. El desagüe del agua que pueda caer al pavimento será recogido en un sumidero sifónico general del cuarto de baño.

La distribución de agua se hará por medio de un rociador de brazo fijo, giratorio o manual. El rociador será de aspersión fija o graduable. El juego de llaves de agua fría y caliente será del mismo tipo que los de la bañera, con hidromezclador manual o termostático.

La válvula de desagüe estará perfectamente recibida al plato con una junta estanca, llevando siempre la tubería de desagüe un sifón hidráulico, fácilmente registrable.

Para su recepción se tendrán en cuenta las prescripciones establecidas en los precedentes artículos.

**BIDÉS****Materiales, elementos y accesorios.**

Serán realizados normalmente en hierro esmaltado o en materiales cerámicos. Irán apoyados en el pavimento, pero se admitirán asimismo los bidés colgados, con empotramiento en el muro. Irán provistos de válvula de desagüe, con o sin rejilla, normal o de vaciado automático, grifería para agua caliente y fría, rebosadero y alimentación interior o exterior. Se admitirán los aparatos con ducha perimeal, si así lo ha prefijado el Arquitecto. El desagüe irá provisto de su correspondiente sifón hidráulico fácilmente registrable, o bien se realizará su acometida a un bote sifónico.

Para su recepción se tendrán en cuenta las prescripciones que, con carácter general, se han indicado en los artículos precedentes.

**RETIRES INODOROS**

Los elementos constitutivos de un retrete inodoro completo serán la taza o cubeta, con su tapa y tornillos de fijación, además del aparato de descarga con todos sus accesorios.

Serán normalmente construidos en materiales cerámicos y provistos de un sifón realizado en la misma taza. La acometida de la taza a la bajante fecal será la adecuada a la posición que ocupe el inodoro, y la salida de éste podrá ser vertical, hori-

zontal o desviada a derecha o a izquierda, etc., y desaguará a la bajante directamente o por medio de un manguetón. La taza podrá estar apoyada y sujeta al pavimento mediante tornillos especiales, o bien estar suspendida o colgada de la pared.

**Inodoros sifónicos.**

Los inodoros de aspiración o sifónicos contarán con un conducto interior y sifón, de mayor longitud y menor sección que los de arrastre. Para que se produzca el autosifonamiento el manguetón que enlaza con la bajante tendrá como mínimo una longitud de 50 centímetros y su diámetro no excederá de 80 milímetros.

En este tipo de inodoros no existirá ventilación, que impediría el sifonamiento.

**Aparatos de descarga.**

El depósito o cisterna podrá ser de tipo elevado o bajo, el primero para inodoro de caída normal y el segundo para inodoros sifónicos. El mecanismo de descarga podrá ser de descarga fija, sifónica o de descarga regulable.

Normalmente serán construidas en materiales cerámicos, pero se aceptarán las de plástico, fabricadas con metacrilato, polipropileno, etc. La capacidad mínima será de nueve litros para las de tipo elevado y de 12 litros para las de tipo bajo.

**Fluxómetros.**

El empleo del fluxómetro sólo se autorizará si se dispone de una carga en el fluxómetro, y durante su funcionamiento, de cinco a 10 metros de columna de agua, según el tipo de inodoro.

El fluxómetro requiere una tubería de abastecimiento de agua de una pulgada como mínimo, y deberá permitir una descarga mínima de 12 litros en ocho segundos.

Para su recepción se tendrán en cuenta las normas que, con carácter general, se han indicado para los aparatos sanitarios. En el caso de utilización de fluxómetros, cisternas empotradas o cualquier otro tipo de accesorios de carácter especial, el Constructor presentará al Arquitecto modelos de los mismos antes de su instalación.

**PLACAS TURCAS**

Los retretes denominados placas o plataformas turcas serán construidas en fundición esmaltada o en materiales cerámicos, prohibiéndose en absoluto las construidas *in situ*.

Estos aparatos se empotrarán siguiendo instrucciones del fabricante.

Los bordes del aparato se unirán con el revestimiento del suelo y de paredes, de manera que no presenten ningún resalte en donde se pudieran originar depósitos.

El revestimiento de las paredes se realizará hasta una altura mínima de 1,50 metros alrededor de la plataforma y a partir del nivel superior de ésta.

La evacuación se realizará mediante sumidero en la parte posterior del aparato, y la tubería irá provista de sifón de fundición o material cerámico. Desde el acceso al recinto, el pavimento descenderá en pendiente hasta el aparato.

La descarga se realizará con depósito elevado, con manobra a voluntad, pudiendo estar empotrado u oculto. Mejor que el dispositivo de cadena será verificar la descarga presionando un botón o palanca o por la misma manobra de la puerta.

**URINARIOS**

Se construirán normalmente en materiales cerámicos, y sus tipos serán el suspendido y el urinario vertical de respaldo alto, elegidos según las características del local y las especificaciones técnicas.

Se podrán instalar aislados o en batería, y en los de respaldo alto, la peana podrá estar enrasada con el pavimento o sobre un escalón. En todos los casos, las peanas irán provistas de canales o ranuras de pendiente acusada hacia el desagüe.

El elemento de descarga será con depósito elevado, de descarga automática, cuyo número de cisternas y capacidad se fijará de acuerdo con las necesidades de la instalación o con otros sistemas automáticos que reúnan las adecuadas condiciones de uso.

Los urinarios suspendidos irán provistos de un reborde en donde se ubicará el distribuidor de agua. Los de respaldo alto se equiparán de manera que el fondo de recepción y toda la concavidad de la pared sean bañadas por el flujo del agua.

Los sifones de los aparatos podrán ser independientes de los mismos, o bien solidarios en los de tipo suspendido. Se podrán utilizar para baterías de urinarios de respaldo alto, sifones colectivos en forma de U o bien botes sifónicos.

**Normas para la recepción de estos aparatos.**

Además de las especificadas en los artículos precedentes sobre las normas generales de recepción de los aparatos sanitarios, se tendrá en cuenta para la recepción de urinarios que los materiales en que estén construidos no serán atacados por el ácido úrico, serán totalmente incuarteables e impermeables y su superficie exterior quedará absolutamente bañada al efectuarse la descarga, sin que se produzcan salpicaduras.

(Continuará.)

# MINISTERIO DE LA VIVIENDA

ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura. 1960. (Continuación.)

## PILAS Y LAVADEROS

La construcción de estos aparatos podrá realizarse en fábrica, revestida interiormente de azulejo, en granito o piedra artificial, en hormigón en masa o armado; pero estos tipos de materiales no se utilizarán normalmente, excepto en ambientes rurales o para lavaderos públicos.

Los verdaderos lavaderos estarán realizados en materiales cerámicos, metálicos o plásticos, si estos últimos reúnen las condiciones exigidas. Podrán ser de uno o dos senos o cubetas con o sin escurridor, con respaldo o sin él y con superficie ondulada, batidera o no.

Aparte de los aparatos concebidos exclusivamente para lavar ropa, se considerarán como lavaderos los tipos utilizados en el anexo de cocina u oficio para lavar cristalería o vajilla especial, por lo que sus materiales serán de menor dureza, madera con revestimiento de cobre, plástico, acero galvanizado, etc.

### Dimensiones de las pilas.

El Arquitecto escogerá entre los tipos disponibles el que esté más de acuerdo con las características del edificio y del presupuesto aceptado. Asimismo fijará las dimensiones de los aparatos especiales, de acuerdo con su capacidad, deducidas de la siguiente tabla:

Capacidad aproximada — Litros	Largo — cm	Ancho — cm	Profundidad — cm
150	70	60	40
200	80	60	45
250	90	60	45
300	90	60	50
400	100	60	50
500	120	60	50
600	140	60	60
750	180	70	60
1.000	180	90	60

### Accesorios y dispositivos especiales.

Cualesquiera que sean las dimensiones y tipos elegidos de pilas o lavaderos, todos ellos tendrán válvulas de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla de acuerdo con la profundidad del aparato y rebosadero.

El sifón podrá ser de los tipos siguientes: en S, a proscibir, en P o de botella.

La grifería será para agua fría y caliente, y si el aparato es de dos senos se podrá disponer grifería con caño giratorio.

En el caso de emplearse lavadero con superficie batidora ésta será ligeramente ondulada y su anchura no será inferior a 40 centímetros. Tendrá pendiente hacia uno de los laterales del apartao y en su parte inferior podrá disponer de un reborde para detención del jabón y de la ropa, y una abertura para el desagüe de espuma y agua.

## FREGADEROS

Los fregaderos podrán ser fabricados con piedra artificial, gres, porcelana vitrificada, fundición esmaltada, acero inoxidable, cobre, cinc o materiales plásticos, etc.

Sin embargo, los de piedra artificial y materiales plásticos sólo se colocarán en caso de aceptación por el Arquitecto.

Los fregaderos podrán ser de uno o dos senos, con o sin escurridor, y tener respaldo o carecer de él. Sus dimensiones serán de 40 o 60 centímetros interiores por cubeta, cuadrada, rectangular o de otras características, e irán provistos de válvula de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla, rebosadero y grifería de agua fría y caliente.

El sifón podrá ser en S, a proscibir, en P o de botella, pudiendo llevar la tubería de desagüe acoplado un triturador de desperdicios.

En cocinas para establecimientos importantes, como restaurantes, centros docentes, etc., podrá disponerse en el desagüe general de fregaderos de un separador de grasas sifónico.

## BLOQUES SANITARIOS

### Definición.

Serán considerados como bloques sanitarios los aparatos de usos múltiples, así como las instalaciones que reúnan los aparatos sanitarios tradicionales alrededor de una red única de conductos de abastecimiento y desagüe.

### Condiciones generales y particulares de los bloques sanitarios.

Los aparatos que comprende el bloque sanitario podrán ser prefabricados en una sola pieza por estampación, si los materiales empleados son plásticos o metálicos, o en una diversidad de piezas que constituirán un módulo prefabricado, si los materiales son de tipo tradicional, donde podrán incluirse aparatos de cualquier material del tipo citado con tal de que el conjunto y cada uno de los aparatos conserven las condiciones exigidas de estanquidad, resistencia, aspecto, etcétera, ya determinadas anteriormente.

Se admitirán prototipos de bloques si se cumplen las mismas condiciones.

El bloque sanitario con red única, incluida en un bastidor, o empanelado entre dos cerramientos, tradicionales o no, podrá servir para resolver los problemas de ubicación, abastecimiento y desagüe de cualquier tipo de bloque de agua: aseo principal con aseo secundario, aseo con cocina, etc.

### Uso de los bloques sanitarios.

Serán empleados preferentemente en el caso de repetición de servicios del mismo carácter para cualquier tipo de edificio o cuando por su estructuración modular así lo requiera, o en caso de espacio insuficiente para colocación de aparatos e instalaciones, siempre que el tipo elegido posea las condiciones mínimas funcionales.

Los fregaderos podrán ser de uno o dos senos, con o sin escurridor, y tener respaldo o carecer de él. Sus dimensiones serán de 40 a 60 centímetros interiores por cubeta, cuadrada, rectangular o de otras características, e irán provistos de válvula de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla, rebosadero y grifería de agua fría y caliente.

### ADAPTACIÓN A LOS MUROS DE LAVADEROS Y FREGADEROS

Con objeto de impedir las humedades producidas por las salpicaduras en el lavado o fregado, habrá de tener especial cuidado en el acoplamiento de estos aparatos con los muros en que se apoyan.

Si no cuentan con un respaldo, podrán añadirse respaldos móviles en el fondo o laterales. Si los aparatos son metálicos, podrán escogerse las siguientes soluciones:

- El respaldo se prolongará de tal manera que quede solapado por el alicatado.
- El respaldo apoyará en el alicatado, pero dispondrá de una junta de goma, mastic o plástico.
- El respaldo abrazará la meseta del aparato.

En el caso de no poderse colocar respaldo, y para aparatos de cualquier material, se procurará que el borde de fondo de los mismos apoye sobre la zona media de los azulejos del alicatado para evitar una filtración directa por las juntas horizontales.

### INSTALACIONES Y DESAGÜES DE LOS DIVERSOS APARATOS

Todos los aparatos sanitarios, inodoros normales o sifónicos, placas turcas; vertederos, lavamanos, lavabos, bañeras, pollbanes y baño-aseos, duchas, bidés, pilas, lavaderos y fregaderos se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas constructivas especificadas en los artículos correspondientes (Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales), a fin de conseguir que se satisfagan las más exigentes prácticas y requisitos que la higiene requiere.

En todo caso, el desagüe se realizará rápida y silenciosamente, cuidándose especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos en horizontal o con las pendientes exigidas para que con un asiento bien ejecutado se asegure su mejor funcionamiento.

### Emplazamiento de los retretes.

Los aparatos inodoros o las placas turcas se situarán siempre a la mínima distancia posible de su bajante, desaguardo directamente o por medio de un manguetón en ella.

### Emplazamiento general de los aparatos de cuartos de baño o cocinas.

Una vez cumplida la condición anterior, se tendrá en cuenta que cualquier aparato cuyo desagüe diste más de 2,50 metros de la bajante deberá contar con su propia bajante.

Si se realizan las acometidas de desagüe de los diversos aparatos a un bote sifónico, éste deberá colocarse a una distancia no superior a 50 centímetros de la bajante del inodoro y su desembarque se realizará al manguetón del mismo.

Asimismo, si se emplea bote sifónico, convendrá que los aparatos de plano bajo, como duchas o bañeras, queden lo más separados de aquél. En el caso de que se empleen sifones individuales, los recorridos horizontales de los desagües de los aparatos serán menores para los aparatos altos, como lavabos, y mayores para los de plano bajo, como la bañera. Se evitará que cualquier tubería de desagüe tenga su recorrido debajo de la bañera, para lo que se colocará ésta de tal manera que su válvula de desagüe quede hacia fuera.

#### Sustitución de aparatos sanitarios o mal instalados.

El Aparejador podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquél considere preciso realizar.

### 5.6. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deben satisfacer el cálculo, distribución e instalación de los elementos que constituyen un sistema de calefacción con sus distintos tipos, materiales y aparatos.

#### 5.6.1. Clasificación de las instalaciones de calefacción y elementos constitutivos

##### CLASIFICACIÓN GENERAL

Los sistemas de calefacción se clasificarán, según la localización del foco productor de calor, en:

- Calefacción con producción centralizada de calor.
- Calefacción con producción local o individual de calor.

##### CALEFACCIÓN CON PRODUCCIÓN CENTRALIZADA DE CALOR

Se considerarán cinco tipos, con las variantes siguientes dentro de cada sistema:

#### a) Calefacción por agua:

- Por agua caliente y circulación abierta.
- Por agua sobrecalentada y circulación cerrada.

#### b) Calefacción por vapor de agua:

- A baja presión.
- A alta presión.
- Por vacío.

c) Calefacción por agua caliente propulsada en íntima relación con las instalaciones de aire acondicionado.

d) Calefacción por central térmica, funcionando por energía eléctrica, gas, agua, vapor, etc.

e) Calefacción por aire caliente.

##### CALEFACCIÓN POR PRODUCCIÓN INDIVIDUAL DE CALOR

Se considerarán dos tipos de calefacción, con las variantes siguientes dentro de cada sistema:

a) Calefacción eléctrica: 1.º mediante resistencia; 2.º, por infrarrojos; 3.º, de calor negro.

b) Calefacción por gas: 1.º de llama directa; 2.º por infrarrojos; 3.º, de catálisis.

##### ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN

Los elementos que constituyen una instalación de calefacción se considerarán incluidos en los siguientes grupos:

a) Calderas. b) Quemadores. c) Red de distribución (tuberías y accesorios). d) Valvulería. e) Elementos terminales o de cesión del calor (radiadores, paneles, plintos, etc.). f) Elementos auxiliares de la circulación (bombas de aceleración, depósitos de expansión, etc.). g) Depósitos de combustibles. h) Locales para instalaciones centralizadas. i) Calderas y conductos de aireación, etc.

#### 5.6.2. Elementos y materiales

##### CALDERAS. CONDICIONES GENERALES

Son aparatos de producción de calor, empleados normalmente en sistemas centralizados. Podrán estar construidas en fundición gris de segunda fusión, con elementos acoplados entre sí. Asimismo de chapa de acero estabilizada y galvanizada por elementos o de una sola pieza.

Se podrán utilizar los mismos tipos de caldera en instalaciones de agua caliente o vapor a baja presión, y calderas especiales que proporcionen los dos servicios centralizados, de calefacción y agua caliente, mediante una instalación adecuada.

En pequeñas instalaciones se podrán utilizar calderas o calentadores murales, con funcionamiento semejante a los calentadores instantáneos para agua caliente.

##### COMBUSTIBLES EMPLEADOS Y MODOS DE COMBUSTIÓN

Los combustibles podrán ser sólidos, líquidos, gaseosos o de energía eléctrica. Como primera precaución, para realizar una instalación que funcione sin un exceso de vigilancia se requerirá el empleo de combustibles con escasa proporción de materias volátiles y de cenizas.

En los casos de empleo de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, la caldera podrá llevar acoplado un quemador de gas auxiliar.

Por el método de combustión se considerarán las calderas en las que se quema toda la masa del combustible o de combustión total y las calderas en que solamente se quema la masa inferior del combustible.

Las calderas de combustión inferior serán destinadas normalmente para potencias superiores a las de combustión total.

##### POTENCIAS Y RENDIMIENTOS DE CALDERAS

La potencia específica de una caldera relacionada con la superficie de caldeo variará según el combustible empleado entre 5.000 y 15.000 kilocalorías/metro cuadrado hora. También dependerá del tiro producido, como norma general, y para combustibles sólidos (siendo el tipo el carbón de cok), y utilizando calderas de combustión inferior, se admitirán los valores siguientes:

Potencia específica normal para caldera por agua caliente, 8.000 kilocalorías por metro cuadrado hora.

Potencia específica normal para caldera por vapor a baja presión, 7.000 kilocalorías por metro cuadrado hora.

El rendimiento de una caldera relacionado con la potencia de la misma y con las pérdidas caloríficas de todo tipo, y en instalaciones para combustibles sólidos, líquidos o gaseosos, oscilará entre el 65 y el 75 por 100.

##### TEMPERATURAS Y PRESIÓN PARA LOS DIVERSOS SISTEMAS

Si la calefacción es centralizada por agua y circulación abierta, la temperatura del agua oscilará de 80 a 90° C. En sistemas de circulación cerrada, el agua no se hallará a una presión superior a 2 atmósferas, con agua a alta presión, con temperaturas de 120 a 130° C. Para instalaciones con agua a baja presión, la presión en las tuberías no sobrepasará las 10 atmósferas ni la temperatura de 180° C.

En calefacciones por vapor a baja presión ésta oscilará entre 0,05 y 0,2 atmósferas, y en las de alta presión el mínimo será de 0,5 atmósferas.

Las calefacciones por agua y circulación cerrada y las de vapor a alta presión serán empleadas exclusivamente para instalaciones industriales.

Las calderas cumplirán con el Reglamento español vigente para el reconocimiento y pruebas de los aparatos y recipientes que contienen fluidos a presión.

Asimismo se ajustarán a las normas siguientes:

UNE 9004: Características fundamentales para definir una caldera de vapor.

UNE 9005: Características fundamentales para definir una caldera de agua caliente.

UNE 9012: Tubos de seguridad para calderas de vapor a baja presión.

#### 5.6.3. Cálculo de las superficies de calefacción

##### CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

Los datos que se considerarán para el establecimiento de planos de obra y especificaciones de instalación de calefacción serán los siguientes:

- Sistema de calefacción y tipo elegido.
- Edificio, destino, número y volumen de habitaciones afectadas, distancia del foco calorífico a los elementos terminales, etcétera.
- Materiales, cerramientos horizontales y verticales empleados en la construcción, espesores y tipos de material con los coeficientes de transmisión del calor de éstos.
- Temperatura deseable en los diversos locales.
- Clases de elementos terminales elegidos.
- Combustible empleado.

##### CÁLCULO PARA CALDERAS

La superficie de calefacción se podrá obtener por la fórmula

$$S = \frac{P}{Q}$$

en la que:

S = Superficie de calefacción en metros cuadrados.

P = Potencia térmica de la caldera en kcal por hora.

Q = Carga o capacidad específica de la superficie de calefacción en kcal por metro cuadrado hora.

Se tendrá en cuenta lo especificado en la norma UNE 9011. Este cálculo será válido para instalaciones con agua caliente y vapor a baja presión.

## CÁLCULO PARA ELEMENTOS TERMINALES

La superficie de calefacción para radiadores, tubos de alas, etc., se podrá determinar por la fórmula  $P = (T - t) K \times S$ , en la que:

P = Potencia térmica exigida al elemento terminal en kcal por hora.  
 K = Coeficiente de transmisión de calor de la superficie considerada en kcal por metro cuadrado hora °C.  
 T = Temperatura interior (temperatura media del tipo de calefacción) en °C.  
 t = Temperatura del ambiente exterior en °C.  
 S = Superficie de radiación en metros cuadrados.

Considerando  $\eta$  la cantidad de calor emitida por un metro cuadrado de superficie de calefacción en una hora, la superficie de calefacción necesaria S para la potencia térmica P exigida, será:

$$S = \frac{P}{\eta}$$

Este cálculo será válido para instalaciones de agua caliente y vapor a baja presión.

## CORRECCIONES

Las pérdidas caloríficas de los muros por absorción, radiación exterior y conducción del calor a través de los materiales que lo forman se consideran incluidos en el coeficiente K, tomando los muros como homogéneos, sin descontar huecos.

Los coeficientes K para los distintos materiales se tomarán de la tabla general de coeficientes de transmisión del calor. Salvo prescripción contraria se tomarán los valores para K en kilocalorías por metro cuadrado hora °C, de acuerdo con la reglamentación existente para el tipo de edificación previsto.

Cerramientos verticales: K = 1,02.  
 Cerramientos horizontales, incluyendo los de sótanos: K = 2,27.  
 Para terrazas: K = 0,7.  
 Para huecos exteriores: K = 5,3.

De no ajustarse los coeficientes a los expresados deberán señalarse correctamente, dentro del pliego particular de condiciones de cada obra, los que hayan de servir en cada caso de base al cálculo.

Se considerará que el aire es renovado totalmente en una hora, siendo la compensación por dicha pérdida la de 10 kcal por hora y metros cúbicos de aire renovado.

Las pérdidas caloríficas se considerarán afectadas según la orientación de los muros y según los vientos dominantes en los siguientes extremos:

Fachada expuesta a vientos dominantes, aumento en un 10 por 100.

Orientación en el cuadrante Nordeste-Norte-Noroeste, aumento en un 10 por 100.

Fachada a cuadrante Norte y vientos dominantes, aumento en un 20 por 100.

Orientación en los cuadrantes Noroeste-Suroeste y Nordeste-Sureste, aumento en un 5 por 100.

Orientación en el cuadrante Suroeste-Sureste, sin aumento.

En los locales permanentemente ocupados se tendrá en cuenta el calor emitido por los usuarios. Además se determinará el lugar ocupado por maquinaria o focos caloríficos de cualquier tipo para que en todas las zonas del local se consiga la temperatura deseada, teniendo en cuenta las corrientes de aire procedentes de ventanas o de superficies frías.

## TEMPERATURAS IDÓNEAS PREVISTAS POR CÁLCULO

Para locales sin destino específico se considerarán óptimos los 18° C.

Para comedores, salas de reunión, etc., los 20° C.

Para aseos, los 22° C.

Para aulas, estudios, etc., los 18 a 18° C.

En locales sin calefacción, rodeados por otros dotados de ella, se considerarán de 6 a 8° C de temperatura superior a la exterior.

Estos valores para temperaturas exteriores correspondientes al valor de la temperatura mínima media de la localidad en los meses de invierno.

## QUEMADORES. DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Son los elementos o equipos adicionales de las calderas de calefacción montados sobre la chapa del hogar para activar su rendimiento. Su misión será la de vaporizar o pulverizar los aceites minerales empleados, que no puedan ser usados directamente como combustibles. Las partículas obtenidas serán así mezcladas íntimamente con aire de combustión, de manera que ésta sea completa.

## COMBUSTIBLES PARA LOS QUEMADORES

Se considerarán los aceites o fuels ligeros, muy puros y de baja viscosidad para pequeñas instalaciones, y los aceites o fuels pesados, de mayor viscosidad, procedentes de los residuos de la destilación del petróleo o de la hulla para las demás. La clasificación de los aceites minerales y su posterior uso de acuerdo con las características de la instalación y en relación con su potencia calorífica, viscosidad y contenido de agua será la especificada en la norma DIN 51603.

## TIPOS DE QUEMADORES

Quemadores de vaporización que deberán ser calentados antes de su encendido. No se permitirán quemadores de vaporización de acción automática.

Quemadores de pulverización infinitesimales antes de penetrar en la cámara de combustión. Se distinguirán los quemadores de inyección bajo presión y los de pulverización rotativa por fuerza centrífuga.

En cada caso el Arquitecto elegirá entre los disponibles el quemador más idóneo para el sistema de calefacción y tipo de caldera empleados.

## 5.6.4. Red de distribución, tuberías y accesorios

## CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de distribución para calefacción por agua a vapor serán de hierro soldado, las curvas o piezas especiales de cambio de dirección y también las piezas de dilatación serán de acero estirado sin soldadura.

## ELEMENTOS DE DILATACIÓN

Las tuberías de sección superior a dos pulgadas irán provistas de piezas especiales de dilatación o de manguitos destinados a paliar los mismos efectos. Los manguitos serán de sección superior al diámetro exterior de la tubería y tendrán un relleno de materiales elásticos (fieltro, plástico, etc.).

El Arquitecto elegirá en cada caso los dilatadores, liras o manguitos, de acuerdo con la importancia y las condiciones económicas de la instalación.

## CALORIFUGADO

Para el buen rendimiento de la instalación será necesario un calorifugado completo desde la caldera incluida hasta los elementos terminales de cesión del calor.

Los aislamientos podrán establecerse mediante manguitos o coquillas con materiales orgánicos (fieltro, pasta, corcho) o con materiales inorgánicos (amiantos, yesos, arcillas, etc.). Se tendrá en cuenta que el aislamiento térmico obtenido con la utilización de los primeros materiales será más eficaz, pero menor su resistencia a la temperatura. En general, el calorifugado será el preciso para que el rendimiento de la instalación no sea inferior al 80 por 100.

## PIEZAS ESPECIALES

Los codos, manguitos, tes, cruces, etc., serán de acero estirado sin soldadura y deberán resistir una presión hidrostática interior de prueba de 15 kilogramos por centímetro cuadrado.

## LLAVES DE PASO Y REGULACIÓN

Todas las llaves empleadas deberán soportar una presión de prueba de 20 atmósferas. Su instalación y posibilidad de revisión será sencilla y su anillo, ya sean llaves montadas por bridas o a rosca, será laminado o estampado, pero nunca de fundición. En cualquier caso, las llaves no producirán pérdidas de carga equivalentes a los siguientes largos de tuberías:

Llaves de compuerta: Permaneciendo abiertas y con una velocidad de flujo de 1 metro por segundo, la pérdida equivalente a un metro de tubería en las mismas condiciones.

Llaves de asiento: Pérdida equivalente a 5 metros.

Llaves normales de macho: Pérdida equivalente a cinco metros.

Llaves de ángulo de radiador: Pérdida equivalente a dos metros.

## CÁLCULO DE TUBERÍAS

Para calcular las secciones de las tuberías se empezará por el circuito más desfavorable. Para éste, conocida la carga disponible y los gastos y calorías cedidos por cada tramo, se calcularán los diámetros de estos tramos. Para los restantes circuitos se va procediendo análogamente, pero respetando en los tramos comunes, ya determinados, los diámetros y pérdidas de carga resultantes en el cálculo anterior.

## DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN. CONDICIONES GENERALES

Se utilizarán para depósitos de expansión, recipientes abiertos o cerrados, cilíndricos o cúbicos, en chapa de acero con espesor mínimo de tres milímetros.

Tendrán una capacidad equivalente al doble del aumento, en volumen, de toda el agua contenida en la instalación a temperatura de régimen. Su contenido, cualquiera que sea el sis-

tema de calefacción con temperatura de régimen es el de evitar la formación del vapor y el consiguiente aumento de presión en la instalación.

La tubería ascendente se conectará con la parte superior del depósito y la de retorno con su parte inferior. Se dispondrá un ramal de tubería que ponga en comunicación la tubería ascendente con la zona inferior del depósito, para evitar que pueda helarse el agua contenida.

Todo depósito de expansión deberá estar provisto de una tubería de rebosadero, abierta con remate semicircular. Dicha tubería estará conectada por su parte inferior a un conducto de evacuación o de retroceso.

Será conveniente que los depósitos de expansión se dispongan verticalmente, para facilitar la comprobación del nivel de agua de la instalación.

Se podrá utilizar, a juicio del Arquitecto, depósitos de expansión de membrana, esféricos, instalados junto a la caldera en la tubería de retorno, o cualquier otro tipo de depósito que reúna las debidas garantías.

#### BOMBAS DE ACELERACIÓN. CONDICIONES GENERALES

Como norma general las bombas serán escogidas entre los modelos más silenciosos y serán acopladas sobre amortiguadores antivibratorios.

Se podrán considerar dos emplazamientos para la bomba: a) En la tubería de ida. b) En la de retorno. Sin embargo, nunca se colocará la bomba sobre las columnas principales de ida o de retorno, sino en sus derivaciones. No se dispondrá la bomba sobre la derivación de retorno más que cuando el depósito de expansión pueda ser colocado por encima del radiador o elemento de caldeo más elevado, a una altura igual o superior a la de la altura manométrica de la bomba. Si no puede cumplirse esta condición, se montará la bomba sobre la derivación de ida.

El funcionamiento de la bomba deberá ser asegurado siempre para evitar con su parada una ebullición del agua de la caldera. Para ello se instalará en by-pass con la bomba un tramo de tubería provisto de una válvula de retención, o bien dos bombas.

En los sistemas de bombas de aceleración la instalación de calderas, elementos terminales y tuberías se realizará como en los sistemas por gravedad.

Sin embargo, los dispositivos de evacuación de aire serán más completos y perfeccionados, pues el escape de aire será dificultado por la velocidad de circulación del agua. Esta velocidad, debida al efecto de la bomba, no excederá de 2 m/seg.

#### DEPÓSITOS PARA COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

Los depósitos serán metálicos, con una capacidad máxima de 15.000 litros, y deberán estar protegidos exteriormente contra los efectos producidos por el combustible almacenado.

Si los depósitos van a ir enterrados, se dispondrá la boca o abertura únicamente en su generatriz superior.

Previamente a su utilización se someterán a una prueba hidráulica de 2 kg/cm<sup>2</sup> de presión.

#### DEPÓSITOS PARA COMBUSTIBLES GASEOSOS

Estos depósitos se ajustarán a lo establecido en el apartado correspondiente del capítulo (Instalaciones de gas) de este pliego.

#### 5.6.5. Elementos de cesión del calor

##### CLASIFICACIÓN

Los elementos terminales de una instalación de calefacción o elementos de cesión del calor podrán ser, según el procedimiento de distribución del calor, radiadores o convectores.

##### CUERPOS DE CALDEO TUBULARES O EN SERPENTÍN

Se podrán crear cuerpos de caldeo individuales, disponiendo tuberías en serpentín en las habitaciones a tratar. Los tipos de diámetro inferior a 1 1/2" interiores podrán centrarse en la obra, pero los de diámetro superior estarán unidos por piezas especiales de doble codo a 180° C, con juntas soldadas o roscadas.

Estos elementos se utilizarán normalmente en locales comerciales o industriales, separados por paneles ligeros, bajo cielos rasos, pavimentos o revestimientos de muros, y en general cuando se disponga de un fluido calefactor a temperatura elevada.

Para edificios de viviendas se empleará exclusivamente agua caliente como fluido, ya que la puesta en régimen lenta favorecerá el mantenimiento de una temperatura superficial adecuada, aparte de que será menor el peligro de aparición de grietas y desplomes de los cielos rasos.

##### CUERPOS DE CALDEO PLANOS

Serán elementos de pequeño espesor, construidos con chapa de acero, de un espesor no superior a 3 milímetros. Su altura, de 100 a 500 milímetros. No se utilizarán nada más que para sistemas por agua caliente o por vapor a baja presión.

Los elementos individuales se podrán unir para formar una batería. La distancia mínima desde ellos a las paredes de la habitación será de 5 centímetros.

Se emplearán normalmente en locales con amplias superficies de pared sin huecos, y cuando no se puedan emplear elementos de caldeo de cierto espesor. Servirán asimismo para resolver problemas decorativos, disponiéndolos en forma de plintos, etc.

#### RADIADORES

Podrán ser construidos en fundición o en acero y de tal forma que presenten la máxima superficie de radiación para un volumen mínimo de agua o vapor.

Los radiadores de fundición podrán ser utilizados para calefacción por agua caliente y por vapor a baja presión; los de acero, como consecuencia de su poca resistencia a la corrosión, no podrán ser empleados más que para calefacción por agua caliente.

Por su procedimiento de construcción por elementos, su potencia podrá ser fijada según las necesidades del inmueble, y su fabricación será más económica al poder realizarse en serie. Dichos elementos estarán cuidadosamente unidos por enchufe o a rosca. El espesor mínimo será de 3,5 milímetros para los radiadores de fundición y de 1,2 milímetros para los de acero.

Todos los radiadores deberán soportar una presión mínima de 5 atmósferas.

Su emplazamiento se realizará en lugares donde se pueda conseguir una buena circulación de aire, sin que haya obstáculos que se opongan a la radiación del aparato y donde sean fácilmente limpiables.

La parte inferior del radiador estará como mínimo a 10 centímetros del suelo, y su separación respecto al muro será como mínimo de 5 centímetros.

#### CONVECTORES

Se considerarán como convectores los cuerpos de caldeo en los que la transmisión del calor no se realiza prácticamente nada más que por convección. Serán normalmente tubos de aletas, situados en cámaras o nichos, o bien incluidos en un cerramiento con rejillas superiores e inferiores para producir un efecto de tiro. El convector se colocará lo más alto posible en el interior de su cámara.

Podrán llevar incorporado un ventilador, que acelerará la convección, con el motor eléctrico fuera de la corriente de aire caliente. A este tipo pertenecerán los aerotermos, formados por tubos de aletas con envoltura metálica.

Los convectores podrán ser utilizados tanto en las instalaciones por agua caliente como en las instalaciones por vapor. Asimismo, eligiendo los tubos, podrán ser empleados en instalaciones de alta presión y temperatura elevada.

#### 5.6.6. Ejecución de las instalaciones

##### INSTALACIONES DE TUBERÍAS. CONDICIONES GENERALES

Los distribuidores de ida que partan de la caldera se alojarán normalmente en el cielo raso de sótano, y las tuberías de retorno bajo el pavimento del mismo local. Las tuberías de ida y de retorno verticales irán alojadas en cámaras tabicadas o en chimeneas de ventilación.

No se admitirán en las alineaciones desviaciones mayores de 2 milésimas. En los tramos en que se realice el cintrado, las curvaturas no presentarán defectos y los tubos no estarán aplastados o deformados en su sección transversal.

##### ELEMENTOS DE DILATACIÓN

La dilatación máxima para instalaciones por agua caliente será de 1 milímetro por metro de tubería y de 1,2 milímetros para conductos de vapor.

Cuando la instalación lleve frecuentes cambios de dirección, los efectos de dilatación podrán ser absorbidos por la elasticidad de la tubería que provoca la deformación de los codos.

La posibilidad de deformación será tanto mayor cuanto más amplio sea el radio de curvatura de un codo. Si se multiplica el número de codos aumentará la elasticidad de la instalación.

En tramos necesariamente rectos como columnas se dispondrán liras de dilatación. Los radiadores no se conectarán a las columnas mediante ramales inferiores a 1 metro de longitud para paliar los efectos de dilatación soportados por el nudo de dilatación. Será conveniente que se dispongan uno o varios puntos fijos a lo largo de las columnas, de manera que las dilataciones se ejerzan en los dos sentidos y, por tanto, cada tramo solamente sufra la mitad de la dilatación.

Se podrán emplear asimismo diversos tipos de compensadores de dilatación, articulados, de tubería flexible, por prensa estopas, etc., de acuerdo con las longitudes, diámetros y presiones soportadas por la instalación.

##### JUNTAS

Se podrán realizar juntas soldadas o mediante manguitos roscados. Se cuidará en las juntas con manguito que no aparezcan rebabas en su interior al cortar o terrajar los extremos

de los tubos; todas las juntas podrán soportar una presión doble de la calculada para la instalación, y como mínimo una presión de 8 atmósferas.

Al atravesar las tuberías, muros o forjados, se dispondrá un manguito que abrace la tubería en el punto de unión y se rellenará el espacio entre manguito y tubo con un material elástico para evitar que sufra la tubería los efectos de rigidez del paramento. No se permitirá disponer juntas en dichos puntos de encuentro.

#### ACCESORIOS DE FIJACIÓN

Se tendrá en cuenta lo especificado para instalaciones de agua fría y en el apartado «Sujeciones» de este pliego.

#### 5.6.7. Sistemas de distribución en calefacción

##### CALEFACCIÓN POR GRAVEDAD. CONDICIONES GENERALES

En los sistemas de calefacción por agua caliente y circuito abierto se podrá utilizar el procedimiento de gravedad disponiendo el generador de calor en el punto más bajo de la instalación.

El agua caliente será conducida hasta los elementos terminales (radiadores, tubos de aletas, paneles, plintos) por medio de tuberías verticales o columnas y tuberías horizontales o derivaciones. El agua enfriada en dichos elementos circulará por columnas descendentes, que acometerán a una tubería de retorno, y ésta nuevamente a la caldera.

En el punto más alto de la instalación se dispondrá un depósito de expansión, que recogerá el excedente de agua, debido al aumento de volumen, al poner en marcha la instalación y al mismo tiempo comunicará ésta con el aire exterior.

Se podrán considerar dos tipos de distribución:

- Por suministro superior.
- Por suministro inferior.

En ambos casos se podrán disponer una o dos tuberías descendentes de retorno, según que el agua que abastece a los elementos de caldeo acometa, después de enfriarse en ellos, a la misma columna o a una propia de retorno.

En todo caso se cuidará de realizar purgas de aire, colocando las tuberías con pendiente ascendente o creando además una red de purga de aire mediante una tubería que reúna las prolongaciones de las columnas ascendentes.

El Arquitecto elegirá el procedimiento más idóneo, de acuerdo con las características del edificio, la existencia o no de sótanos y sobrados y las condiciones económicas de la instalación.

##### CALEFACCIÓN POR TERMOFIFÓN. CONDICIONES GENERALES

Entre los sistemas de calefacción central por agua caliente y distribución superior se podrá utilizar éste cuando la caldera y los elementos de caldeo estén prácticamente situados a un mismo nivel, por lo que la circulación originada será de poca velocidad.

En las instalaciones realizadas en una sola planta, el recorrido horizontal no excederá de 25 metros. El conducto superior contará con un ligero descenso hasta la columna del último elemento de caldeo.

##### CALEFACCIÓN POR PANELES RADIANTES. CONDICIONES GENERALES

La calefacción desde el techo, suelo o muros se considera desde el punto de vista de constitución de las tuberías y las temperaturas de régimen, lo que llevará a la adopción de soluciones muy diferentes en la práctica.

En este sistema se empleará exclusivamente agua caliente como fluido, ya que la puesta en régimen lenta favorecerá el mantener una temperatura superficial adecuada a la de los ambientes interior y exterior. La temperatura del agua no excederá de 50° C, con lo que el peligro de aparición de grietas y desplomes en los cielos rasos será menor.

Se dispondrán en vez de elementos terminales, superficies en cuyo interior irán colocadas redes de tuberías de calefacción en serpiente o en emparillado.

Los serpentines se realizarán con tubos sin soldadura, con juntas a enchufe y cordón o por manguito. La separación de los tubos será función del tipo de construcción y de la cantidad de calor necesaria. Normalmente dicha separación oscilará entre 15 y 25 centímetros.

Se tendrá especial cuidado de que la junta de los tramos en serpiente con las columnas ascendentes sea realizada con soldadura de toda garantía, puesto que dichos puntos no serán registrables. Para reducir el número de juntas será conveniente que los serpentines estén embebidos en los elementos de estructura, pero no unidos a los revestimientos para evitar grietas en ellos.

Con este sistema, y exceptuando las instalaciones de poca importancia, se colocará siempre una bomba de circulación.

##### CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE BAJO PRESIÓN. CONDICIONES GENERALES

Para estos sistemas, que no estarán en comunicación con la atmósfera, se dispondrán depósitos de expansión cerrados y la presión se regulará mediante válvulas de seguridad en la

caldera o mediante dispositivos especiales que permitan mantener bajo presión toda la instalación, de manera que el agua alcance temperaturas mayores que las del vapor saturado bajo la presión atmosférica.

Su temperatura de régimen no excederá de 150° C, correspondiente a una presión en la instalación de cuatro atmósferas.

Se empleará este sistema cuando se trate de distribuir el calor en redes de gran desarrollo, en horizontal y de pequeña diferencia en altura, en locales industriales o comerciales.

Todos los elementos de la instalación deberán poder resistir a las condiciones más extremas de presión y temperatura.

##### SISTEMAS MIXTOS A PRESIÓN O SIN PRESIÓN. CONDICIONES GENERALES

Si se desea alcanzar una temperatura de régimen alta, sin superar los 110° C, se colocará en una instalación normal por agua caliente, sin presión, un depósito de expansión regulable, de manera que se pueda forzar la circulación en los días más favorables. En caso de cerrar el depósito, deberá ir provisto de un tubo de seguridad.

El aparato generador de calor podrá ser una caldera o un intercambiador, para poder prever dos redes con temperaturas diferentes. Con este procedimiento se podrá disminuir el número de elementos terminales de caldeo o bien disminuir su superficie, puesto que circulará el agua a mayor temperatura.

#### 5.6.8. Calefacción por vapor a baja presión

##### CONDICIONES GENERALES

Sistemas en los que, bajo la colocación de dispositivos de seguridad, la presión en la caldera y en general en toda la instalación no supera las 0,5 atmósferas.

La ventaja de su utilización será su rapidez de puesta en régimen y su facilidad de apagado, por lo que convendrá en instalaciones para las que no se exige una continuidad de funcionamiento.

En los elementos de caldeo, el vapor entrará por la parte superior, tras abrir la llave, y empujará el aire contenido en ellos hacia la zona inferior hasta alcanzar el equilibrio, en el que la superficie ocupada por el vapor en el elemento de caldeo sea la precisa para condensar todo el vapor recibido.

El vapor no entrará de ninguna manera en las tuberías de carga, para lo que se dimensionarán los elementos de caldeo de manera que su superficie condense todo el vapor introducido a través de la llave de reglaje.

##### TENDIDO DE LA INSTALACIÓN. CONDICIONES GENERALES

Como regla general, las tuberías serán colocadas de manera que el agua de condensación circule, en lo posible, en el mismo sentido que el vapor. Los distribuidores horizontales contarán con una pendiente descendente hacia los remates de las columnas si la distribución es desde arriba, y descendente hasta el arranque de la misma si la distribución es inferior.

En todo caso, el ramal de acometida a los elementos de caldeo será con pendiente ascendente hacia los mismos.

El conducto de purga de aire estará conectado a su parte inferior y quedará en comunicación con el exterior. La tubería de purga conducirá el agua producida por la condensación de nuevo hasta la parte inferior de la caldera. El distribuidor de purga se montará en pendiente descendente hasta el arranque de las mismas si la distribución es inferior.

En todo caso, el ramal de acometida a los elementos de caldeo será con pendiente ascendente hacia los mismos.

El conducto de purga de aire estará conectado a su parte inferior y quedará en comunicación con el exterior. La tubería de purga conducirá el agua producida por la condensación de nuevo hasta la parte inferior de la caldera. El distribuidor de purga se montará en pendiente descendente hacia la caldera.

En los arranques de las columnas ascendentes, y antes de su entronque con los distribuidores, en el sentido de circulación del vapor, se dispondrán purgadores de agua, sifones o elementos similares cuya altura supere a la producida por la tensión de régimen del vapor, para evitar fugas de éste. Estos purgadores se instalarán también en los tramos de gran recorrido.

##### CÁLCULO DE CALDERAS Y ELEMENTOS DE CALDEO

Ambos aparatos se calcularán de manera análoga a los equivalentes en las instalaciones de agua caliente partiendo de las necesidades caloríficas del edificio, teniendo en cuenta el mayor rendimiento de los elementos de caldeo por la mayor temperatura alcanzada por el vapor, y asimismo que la presión será suficiente para que el vapor pueda abastecer el aparato terminal más desfavorable.

#### 5.6.9. Calefacción por vapor a alta presión

Este sistema se empleará únicamente en instalaciones de gran extensión, en edificios industriales o en centrales distribuidoras de calor que calienten en los terminales los serpentines correspondientes a las instalaciones locales de calefacción por agua o aire caliente.

Se admitirán en las instalaciones consideradas presiones de puesta en régimen de 1,5 a 3 atmósferas para una temperatura de 110 a 130° C.

Los elementos de caldeo, normalmente tubos de aletas o simples serpentines, deberán contar en la tubería inferior, de purga, con un elemento automático de evacuación del agua de saturación, puesto que el vapor, que llenará totalmente el elemento de caldeo, no deberá pasar en absoluto a la red de purga.

Debido a la dificultad de reglaje y a las pérdidas de calor, a causa de la reevaporización de las aguas de condensación en las tuberías de purga, en los momentos de máximo rendimiento el sistema de calefacción por vapor a alta presión será solamente utilizado en casos especiales.

**5.6.10. Calefacción por vapor de agua por vacío**

Serán consideradas instalaciones de calefacción por vapor por vacío aquellas que, en su totalidad o bien en parte, queden sometidas a presiones inferiores a la atmosférica.

El trazado de tuberías será equivalente al de las instalaciones normales de vapor a baja presión, pudiendo de la misma forma ser de distribución superior o inferior.

Sin embargo, la red de purga deberá contar con pendientes descendentes hasta el depósito de agua de saturación, que estará colocado a nivel superior al de la caldera.

Entre dicho depósito y la caldera se dispondrá una bomba de aire, colocada en la tubería de purga, para asegurar la evacuación del aire contenido en las tuberías en el momento de la puesta en régimen.

Se colocará inmediatamente después de los radiadores y, en la red de purga, un grifo de purga por aparato. El aire contenido en la instalación será evacuado a través de los grifos de purga o por un ramal de la tubería a continuación de la bomba.

**5.6.11. Calefacción por aire caliente**

Se considerarán diversos sistemas, en íntima relación con los sistemas de acondicionamiento de aire.

El caldeo del aire podrá ser realizado:

- a) Por contacto directo con el foco generador de calor.
- b) Por contacto con elementos calentados por agua caliente.
- c) Por contacto con elementos calentados por vapor. Dentro de estos procedimientos, la circulación podrá realizarse:
  - 1.º Por gravedad.
  - 2.º Mecánicamente.

En el sistema a) se comprenderá cualquier tipo de estufa, caldera o calentador, cuya elección dependerá de las condiciones económicas del proyecto, amplitud y nivel de las habitaciones a calentar. La circulación del aire se realizará, naturalmente, por gravedad o bien por presión, utilizando ventiladores y conductos de aireación.

Todos los aparatos calentadores empleados estarán provistos de toma de aire exterior. En los sistemas b) y c) se emplearán aparatos especiales o aerotermos, en los que flujo calorífico, agua o vapor, circulará por el interior del aparato y el aire por el exterior.

Estos aparatos podrán ser de batería de tubos, ampliable, para aumentar su potencia. Los que funcionen con vapor deberán tener un filtro de aire en su boca de aspiración.

**5.6.12. Locales para calefacción**

El local o locales en donde se halle situada una instalación centralizada de calefacción deberá contar con una perfecta organización y distribución de los diversos elementos, aparatos, depósitos de almacenamiento, utensilios de control, etc.

Asimismo el acceso a los mismos será sencillo, para facilitar el servicio y las condiciones económicas de la instalación.

Como norma general, la caldera será colocada lo más cerca posible de la chimenea y del depósito de combustible. El trazado de la chimenea no tendrá cambios bruscos de dirección y su recorrido sobrepasará la cubierta del edificio.

Las instalaciones importantes, con potencias superiores a 100.000 kcal/h., dispondrán de un acceso directo desde el exterior.

Las calderas estarán colocadas sobre una bancada de hormigón y ladrillo refractario que abraza la base de la caldera. Las distancias de la caldera a las paredes posteriores será de un metro como mínimo. La altura libre hasta el techo, de dos metros como mínimo.

Se ventilará suficientemente el local para que el aire necesario para la combustión pueda penetrar libremente. La apertura mínima será de un decímetro cuadrado por cada 500 metros cúbicos de locales a caldear.

**5.6.13. Chimeneas**

Se considerarán las mismas disposiciones para calefacciones centrales o individuales. Para las primeras se prohibirá acometer a sus chimeneas humos o gases de cualquiera de los demás servicios del edificio, pero se permitirá que dos calderas anexas tengan la misma chimenea común.

La construcción de las paredes rectangulares o circulares de la chimenea será exenta, sin que corresponda ninguno de sus laterales a un paramento del edificio.

Los conductos de salida de la caldera hasta la propia chimenea se colocarán con pendiente ascendente, con un mínimo del 10 por 100. Contarán con tapas de registro y para evacuación de ceniza y hollín en sus arranques y acometidas con la chimenea.

El tiro de la chimenea será el necesario para que el aire de combustión y los humos producidos por una combustión normal circule en todo momento hacia el exterior, venciendo los obstáculos, como registros, cambios de dirección, etc. Para ello deberá existir, entre el arranque del conducto de humos de la caldera y el remate de la chimenea, una diferencia de presión determinada, dependiente del volumen de combustible empleado.

La altura y la sección de las chimeneas se calcularán de manera que el tiro de la misma para evacuar los gases de combustión sea, como mínimo, equivalente al tiro normal necesario para evacuar los gases de una cantidad determinada de combustible, contando con la resistencia propia al paso de dichos gases por la chimenea.

**5.6.14. Pruebas de las instalaciones de calefacción**

Para la definitiva recepción de las instalaciones de calefacción, el Aparejador podrá exigir la realización de pruebas, basadas en los siguientes principios:

- 1.º La calefacción estará funcionando continuamente, a régimen normal, durante los dos días anteriores al de realización de las pruebas.
- 2.º La temperatura se comprobará, con los locales amueblados y ya habitados, en el centro de los mismos y a un metro y medio sobre el suelo. Durante la prueba estarán cerradas puertas y ventanas.
- 3.º Las temperaturas que servirán de base el día de la prueba serán las máximas y mínimas exteriores, facilitadas por el Observatorio Meteorológico de la localidad en que se electúe y, según la cual, la temperatura de toda habitación no bajará en ningún caso de la ya determinada.
- 4.º Por cada grado que la temperatura exterior exceda de la mínima de cálculo, se considerará que la temperatura interior de los locales se verá aumentada en un cuarto de grado, y por cada grado que sea inferior a la mínima será descendida la temperatura del interior en medio grado.

**5.7. INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZACION)**

Se incluyen en este capítulo las condiciones a que deben satisfacer el cálculo, los materiales, aparatos y la ejecución de las instalaciones de acondicionamiento de aire, tanto en refrigeración como en calefacción.

**5.7.1. Características generales del ambiente y de las instalaciones**

Las instalaciones de acondicionamiento de aire serán aptas para mantener durante todo el año, en el ambiente tratado, las condiciones de pureza, temperatura y humedad del aire dentro de unos valores dependientes de los límites de temperatura y humedad fijados para el local, así como las condiciones del aire exterior.

Estas instalaciones contarán, por tanto, con equipos para purificar, calentar, refrigerar, humidificar, deshumectar el aire insuflado, así como para su regulación.

Los sistemas empleados podrán ser accionados, según las necesidades, con aire exterior, aire ya utilizado o revertido o una mezcla de ambos.

Los locales tratados estarán cerrados y aislados del exterior, excepto por los conductos o bocas propias de la instalación.

**5.7.2. Valores generales de temperatura y humedad del aire climatizado**

Los imperativos a que deberá responder una instalación de aire climatizado y su regulación dependerán del tipo de edificio a tratar y de la estación del año. En general, se acomodarán a los siguientes valores para temperaturas cálidas:

**HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE, EN PORCENTAJE**

Temperatura exterior	Temperatura interior	Límite inferior	Límite superior
20° C	22° C	35	35
22° C	22° C	35	65
25° C	23° C	35	65
30° C	25° C	35	60
32° C	26° C	35	55
34° C	28° C	35	50

Con tolerancias de ± 1° C.

En general, puede considerarse que el estado de confort en el ambiente interior será de  $+20^{\circ}\text{C}$  en invierno, siendo la temperatura exterior la que corresponde a la zona climática, y de  $+24^{\circ}\text{C}$  en verano y otoño. Las humedades relativas oscilarán entre 40 por 100 en invierno y 50 y 55 por 100 en verano y estaciones intermedias.

### 5.7.3. Cálculo de las instalaciones, datos del proyecto

Como norma general, siempre que se desee climatizar un ambiente, habrá que conocer las necesidades del mismo, es decir, las pérdidas de carga en calorías o frigorías debidas a la composición del material del local y a la existencia o no de huecos acristalados, al soleamiento debido a la orientación y a la existencia de más o menos usuarios.

La carga que hay que tener en cuenta para el cálculo se determinará con el valor máximo definido por los factores antedichos en los siguientes términos:

— Calor total que atraviesa un paramento: Será la suma del calor de transmisión y del calor por soleamiento o radiación solar.

— Calor por soleamiento a través de una ventana: La radiación solar se transmitirá totalmente a través de la superficie acristalada, con correcciones de su valor debidas a voladizos, persianas, etc.

Calor emitido por las personas: Dependerá del tipo de actividad de los usuarios y de su número, es decir, del destino a que se dedique el local.

— Calor emitido por iluminación y fuentes diversas, como maquinaria: Estará en relación con el destino del local y su capacidad.

En general, su valor será despreciable, excepto para locales especializados, como salas de operaciones, platóes cinematográficos, etc.

— Pérdidas caloríficas: Se tendrán en cuenta las pérdidas térmicas producidas por falta de ocupación del local o falta de cualquiera de los aportes caloríficos antes citados, de manera que, rebasada la sensación de confort térmico, será necesario plantearse el problema inverso, e invertir el sistema, a régimen de calefacción.

### 5.7.4. Cálculo de conductos

La sección de conductos por los que circula aire acondicionado se expresará por la relación  $S = Q/V$ , en donde:

$S$  = Sección libre, en  $\text{m}^2$ .

$Q$  = Gasto de aire, en  $\text{m}^3/\text{seg}$ .

$V$  = Velocidad del aire, en  $\text{m}/\text{seg}$ .

La velocidad del aire de circulación se limitará en la práctica:

a) 5 a 6  $\text{m}/\text{seg}$ . para distribución por conductos de sección rectangular o cuadrada, sin dispositivos de retención antes de la insuflación.

b) 6 a 10  $\text{m}/\text{seg}$ . para distribución por conducto circular y en las mismas condiciones que en a).

c) 15 a 20  $\text{m}/\text{seg}$ . para conductos con dispositivo de retención antes de la insuflación.

También se podrá determinar la sección de los conductos mediante las tablas de Rietschel, y, dependiendo del sistema a emplear, se determinará la presión efectiva necesaria para la circulación. Esta podrá ser por diferencia de temperatura o por ventiladores de inyección de potencias varias para conseguir las velocidades de distribución antes especificadas.

### 5.7.5. Entrada y salida del aire. Bocas

Al impulsar aire acondicionado en un local se originará una corriente de aire, que deberá llegar uniformemente distribuida hasta la zona de estancia de personas y hasta los lugares más alejados en los que pueden producirse estancamientos de aire viciado.

Para evitar la sensación molesta de corriente, la velocidad del aire no deberá sobrepasar, al soplar en dirección a personas situadas frente a un climatizador, en general, de los siguientes valores:

Temperatura del aire en $^{\circ}\text{C}$	19	20	21	22	23	24
Velocidad del aire en $\text{m}/\text{seg}$ .	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32

Esto requiere una medición y distribución cuidadosa de las bocas de difusión de aire y de las bocas de retorno. Estas últimas son llamadas también bocas de aspiración, y su misión será la absorción del aire existente en el ambiente o ya tratado, para volverlo a acondicionar o para expulsarlo al exterior.

### 5.7.6. Bocas de difusión

Según su colocación se distinguirán:

- Bocas de insuflación desde abajo.
- Bocas de insuflación desde arriba.
- Bocas de insuflación combinada.
- Bocas de insuflación directa desde el techo.

En cada caso se podrán elegir los elementos que constituyen las bocas de difusión entre los tipos siguientes o cualquier otro que reúna garantías de buena fabricación y funcionamiento:

— Rejillas de composición rectangular, cuya utilización será normalmente para difusores de pared. Podrán ser de láminas fijas o de dirección corregible.

— Bocas de difusión circulares, perforadas, concéntricas, etc.  
— Anemostatos, en los que se produce el fenómeno de inducción, es decir, de circulaciones en sentido inverso, encontrada, de las venas de aire.

Los cielos rasos, realizados con paneles, para aislamiento térmico, etc., podrán ser utilizados como bocas múltiples o cámaras de difusión, poniendo bajo presión el espacio comprendido entre el cielo raso y el forjado. La insuflación se realizará en este caso por bocas o difusores, por ranuras de abertura regulable o a través de los orificios de los paneles.

En cada caso de instalación de aire acondicionado se elegirán por el Arquitecto las bocas de difusión y de retorno más idóneas para el tipo de edificio y sistema empleado.

### 5.7.7. Sistemas de instalaciones de aire acondicionado

De acuerdo con el carácter del edificio o local a tratar y de la situación del sistema, se considerarán dos tipos de instalaciones de aire acondicionado: Centralizadas y descentralizadas, si bien algunos de los sistemas clasificados en esta segunda categoría necesitan de un equipo central de preparación de fluido.

En los sistemas centralizados se considerarán:

- Sistema a baja o alta presión de aire, con conducto único. Podrá ser con o sin corrección térmica local.
- Sistema a alta presión de aire y doble conducto. Podrá ser con o sin corrección térmica local o terminal.
- Sistema por acondicionadores multizona.

Estas instalaciones, o cualquier otra, elegida por el Arquitecto de las proporcionadas por una técnica en constante superación, serán las normalmente utilizadas en edificios de oficinas, almacenes y, en general, en edificios con grandes superficies acristaladas y con gran densidad de ocupantes.

En los sistemas descentralizados se considerarán:

- Acondicionadores autónomos.
- Acondicionadores de ventana.
- Acondicionadores por ventilo-convección o ventiloconvecciónes.
- Acondicionadores por inducción o eyectoconvectores.

Como en el caso anterior, estas instalaciones o tipos de carácter descentralizado serán, a elección del Arquitecto, las normalmente utilizadas en viviendas o habitaciones de viviendas, despachos aislados o inmuebles de oficina con gran multiplicidad de despachos y, en general, en locales o ambientes ya dotados de un medio de calefacción para invierno.

### 5.7.8. Elementos de las instalaciones de aire acondicionado

En general, los elementos constitutivos de una instalación de aire acondicionado serán:

1.º Zona de producción de frío, con compresor o compresores accionados por un motor eléctrico. Para absorber el calor producido por la energía correspondiente a la compresión y el producido por la licuefacción del gas frigorígeno se utilizará agua o aire. En el primer caso se incorporará un condensador de enfriamiento por agua. Y si la refrigeración del condensador es de aire, se incorporará un arocondensador.

Evaporador, en donde se producirá el cambio de calorías necesarias, al climatizar, por la evaporación del fluido frigorígeno.

2.º Zona de producción de calor, asegurado por una batería de resistencias eléctricas o por un intercambiador por el que circule agua caliente, vapor, aceite, etc.

Podrá constar de una batería de precalentamiento o primera cámara de caldeo y de una segunda cámara de caldeo, o bien de una sola cámara o batería de caldeo, según el sistema empleado.

3.º Zona de preparación de aire que deberá permitir realizar las siguientes funciones:

A) Mecánicas:

a) Introducción del aire exterior nuevo (no viciado aún por las condiciones interiores) por medio de bocas de toma de aire o toberas.

b) Filtros destinados a retener las impurezas a la entrada del aire exterior o de la mezcla. Este efecto podrá ser completado por una instalación de purificación del aire.

c) Cámara de mezcla donde se dosificará en las proporciones requeridas el aire tomado del ambiente y del exterior.

d) Ventilador que se destinará a la impulsión del aire por emisión directa en el local con aparatos terminales o mediante conductos de servicio.

e) El aire impulsado o revertido saldrá o entrará al sistema por medio de bocas de difusión y de retorno, con deflectores o rejillas para dirigirlo.

**B) Físicas:**

a) Caldeo del aire.

b) Refrigeración y deshumidificación, que constará de una batería de cambio o refrigerador de aire, alimentado por agua fría natural (10 a 14° C), agua helada o por medio de un fluido frigorígeno.

c) Humidificación de este aire por pulverización de agua bajo presión en una cámara de pulverización con eliminador de gotas.

**5.7.9. Toma de aire**

La toma se efectuará en atmósfera libre y a ser posible no afectada por polvo, humos, impurezas, etc.

Se realizará, según el sistema empleado y lugar de colocación del mismo, bajo la supervisión del Aparejador.

**5.7.10. Filtros del sistema**

Pudiendo ser el fluido refrigerante o calentador, agua o aire, se instalarán filtros para agua inmediatamente a continuación de la acometida al sistema, de acuerdo con las características de la misma, para abastecimiento del condensador.

Por otra parte, el aire aspirado y destinado a la climatización se hará pasar a través de filtros para su depuración. Los filtros podrán ser fijos o móviles, de desarrollo, bajo la acción de un grupo motor reductor. Serán de tela, malla metálica, placas onduladas engrasadas del tipo de panel de abeja o cualquier otro elemento que, de acuerdo con la composición del sistema, ofrezca suficiente garantía.

**5.7.11. Cámaras de mezcla**

En ellas se combinarán el aire tomado del exterior y el de retorno o revertido, o serán las destinadas a dosificar el aire frío y caliente. Sus dimensiones serán las adecuadas al sistema elegido y al volumen de aire a tratar.

**5.7.12. Primera zona de radiación o caldeo**

En esta zona la temperatura del aire deberá elevarse en grado tal que sea suficiente humedecerlo y saturarlo después para que la tensión de vapor de agua sea la requerida por el grado higrométrico fijado para el servicio.

**5.7.13. Cámaras de pulverización**

La cámara de pulverización o zona de cortinas de agua estará provista de pulverizadores que recibirán el agua impulsada por una bomba desde una balsa de nivel constante. Esta balsa irá alimentada desde otro depósito por medio de grifos o válvulas de flotador.

En esta zona el aire deberá enfriarse hasta quedar saturado de vapor de agua. Con exceso por consiguiente de este elemento, comparado con el grado higrométrico que resultará en el calentamiento a que posteriormente ha de ser sometido.

**5.7.14. Desinfección del aire**

La desinfección del aire podrá ejecutarse por disolución en el agua de las cortinas de humectación de materias desinfectantes o bien obligando al aire a circular borboteando a través de un sifón lleno de desinfectante o marchando a contracorriente del líquido desinfectante.

**5.7.15. Eliminador de gotas**

Estará constituido por un laberinto de chapa galvanizada, dispuesto de tal forma que impida en absoluto la salida desde la cámara de pulverización de las gotas de agua arrastradas por el aire.

**5.7.16. Segunda batería de caldeo**

Una vez limpio y puro el aire y con la cantidad de humedad requerida, pero a menor temperatura que la exigida, deberá hacerse pasar por esta segunda zona de radiación, donde se elevará su temperatura de forma que, teniendo en cuenta las pérdidas a sufrir en su circulación por los conductos, llegue a los locales con la temperatura señalada.

**5.7.17. Ventiladores**

El ventilador para la inyección o extracción de aire en los locales podrá construirse en una o varias unidades. En todo caso su potencia deberá ser suficiente para vencer la resistencia de las tuberías y la de los mecanismos o instalaciones de humectación, depuración, etc., quedando un remanente de presión en las habitaciones, de 8 milímetros de agua.

Serán perfectamente silenciosos, para lo cual su número de revoluciones no excederá de 720 por segundo; su turbina estará perfectamente equilibrada y provista de cojinetes de casquillos y no de rodamientos de bolas.

Sus cajas serán metálicas y no ejecutadas de fábrica de ladrillo y en caso de que deban resistir la acción de gases o ácidos sus aletas y partes interiores serán estañadas.

El ventilador, así como el resto de los aparatos giratorios, motor, etc., se fijarán sobre placas antivibratorias; asimismo, su unión con los canales de distribución se ejecutará por medio de juntas elásticas que absorban los ruidos y vibraciones.

**5.7.18. Motores**

**CONDICIONES GENERALES Y GARANTÍAS**

El motor eléctrico que arrastre el ventilador deberá ser igualmente silencioso. Será, con preferencia, de anillos de contacto, rotores devanados y reostato susceptible de realizar una disminución de velocidad en régimen continuo de hasta el 30 por 100 de su velocidad máxima.

Los motores cumplirán las condiciones exigidas por el Reglamento español vigente.

El número de revoluciones por minuto no será superior a 1.400.

Las protecciones e interruptores se ejecutarán por el instalador del grupo.

El Constructor presentará proposiciones para su elección por el Arquitecto en las que figuren los datos siguientes:

- a) Potencia del motor.
- b) Número de revoluciones.
- c) Origen y casa constructora.
- d) Número de revoluciones del ventilador.
- e) Características, expresadas con curvas.
- f) Sistema de acoplamiento entre motor y ventilador, con detalle del mismo y relación de los materiales empleados.
- g) Material de aislamiento del basamento y forma de fijación.
- h) Acoplamiento de conductos y forma de ejecución y clase de material a emplear.
- i) Variantes propuestas en relación con las especificaciones de la Documentación Técnica.

**5.7.19. Pruebas y ensayos de los motores y ventiladores**

Los motores podrán ser sometidos a las diferentes pruebas que, con arreglo a su capacidad y tipo, especifique la legislación vigente.

La prueba de los ventiladores consistirá en la comprobación de su capacidad y de la presión que produzcan; esta prueba podrá efectuarse sobre los conductos de la instalación o sobre un conducto especialmente preparado a este objeto.

**5.7.20. Conductos de aire**

**CONDICIONES GENERALES, DENOMINACIONES Y VELOCIDADES DE AIRE**

Los conductos para aire acondicionado podrán ser de sección circular o rectangular y los materiales empleados en función de la velocidad del aire que circule por ellos se considerarán determinados por la siguiente tabla:

Conductos	Aire a V-8 m/sg	Aire a V-6 m/sg V-12 m/sg	Aire a V-12 m/sg
Chapa de acero en sección rectangular	Sí	Sí	
Chapa de acero galvanizado, con sección rectangular	Sí	Sí	
Chapa de acero con sección circular	Sí	Sí	Sí
Staff (yeso con estopa) o productos similares. Materiales fibrosos, plásticos y sintéticos	Sí	Sí	

**DIMENSIONES DE LOS CONDUCTOS**

Según el material empleado, se considerarán:

- a) Staff o similares. Material con el que podrán realizarse conductos en la misma obra y modelarlos según las necesidades. Su dimensionamiento será, por tanto, limitado y sólo dependerá del peso del material empleado.
- b) Materiales fibrosos plásticos o sintéticos. El dimensionamiento de los conductos vendrá determinado por las propias dimensiones comercializadas de los paneles y elementos normalizados.

c) Chapa de acero. Los conductos de sección circular están estandarizados, con diámetros máximos de 60 a 80 centímetros y mínimos de 8 centímetros.

Los conductos de sección rectangular constan también de una gama de valores que podrán convenir a la mayoría de las necesidades del acondicionamiento de aire.

En cada caso, y bajo la supervisión del Arquitecto, se elegirán de los conductos disponibles aquellos cuya resistencia, material y sección sean los adecuados para el local o locales climatizados y sistema de climatización empleado.

#### 5.7.21. Aparatos de mando y regulación

Dadas las variables que intervienen en la concepción de una instalación de aire acondicionado, será fundamental una perfecta regulación del sistema.

a) Regulación manual en pequeñas instalaciones descentralizadas, como acondicionadores de ventana, ventilosconvectores, etc.

b) Regulación automática por medio de un termostato, regulado a una temperatura fija, que sirva de conmutador y permita la climatización reversible de régimen de verano a invierno y viceversa, para climatización de locales de volúmenes grandes o muy distribuidos en general en los sistemas centralizados de aire acondicionado.

En cualquier caso, toda instalación de aire acondicionado deberá estar provista de registros de entrada y salida de aire, con obturadores de regulación, de termostatos, hidrómetros, termómetros, sondas, etc., y en general aparatos de regulación automática, progresiva o manual, de manera que en cualquier momento se puedan determinar los estados de temperatura, presión y humedad del aire.

#### 5.7.22. Aparatos o unidades aisladas para climatización

Podrán ser adaptables a las calefacciones ordinarias o provistas de resistencias o radiadores eléctricos o de gas y estarán constituidos como mínimo por aparatos dotados de capas de filtros calentadores de aire y humidificador, así como de ventilador inyector.

Deberán ser del menor volumen posible y su toma de aire la verificará directamente desde el exterior.

Todos sus aparatos deberán estar contenidos en un solo soporte y se destinarán a la circulación del aire o a la renovación del mismo, aportando desde el exterior nuevas cantidades. Deberán ser capaces de funcionar como refrigeradores.

La temperatura de régimen de los mismos podrá variar entre menos de 2 grados y 18 grados.

### 5.8. INSTALACIONES DE VENTILACION

Se incluyen en este epígrafe las condiciones a que deben satisfacer los materiales y la ejecución de las instalaciones ordinarias de ventilación, es decir, de aquellas que no estén dotadas de aparatos de acondicionamiento de aire.

La ventilación podrá efectuarse por cualquiera de los dos procedimientos siguientes:

- Ventilación natural
- Ventilación forzada.

#### 5.8.1. Sistemas de ventilación natural

Los sistemas de ventilación natural podrán ser de cualquiera de los dos tipos siguientes:

- Chimeneas de ventilación.
- Patinillos de ventilación.

#### CHIMENEAS DE VENTILACIÓN

Se admiten las chimeneas de ventilación por conducto general o unitario y conductos independientes, siempre que reúnan las condiciones siguientes:

- Un solo conducto debe servir a un máximo de siete plantas.
- Todos los conductos deberán ser totalmente verticales (no existirá ningún desvío) y serán de materiales incombustibles.
- La sección mínima del conducto general deberá ser de 400 centímetros cuadrados, y la de los conductos individuales, de 150 centímetros cuadrados.
- La longitud mínima del conducto individual, desde la toma hasta su desembocadura en el general, deberá ser de 2 metros.
- El entronque del conducto individual con el general deberá hacerse con un ángulo menor de 45°. Se prohibirá realizar la salida perpendicular al eje vertical del conducto general.
- El conducto individual sólo deberá servir para la ventilación de un solo local.

Cuando se precise ventilar por un mismo conducto general dos locales de una misma planta, deberá hacerse a través de dos conductos individuales independientes.

g) La relación entre ambos lados del conducto general, caso de ser de sección rectangular, así como de los conductos individuales, será como máximo de 1:1,5. Se admitirán también y se dará preferencia a igualdad de sección, a los conductos de sección circular.

h) La sección útil del orificio de ventilación del local deberá ser por lo menor igual a la sección del conducto indivi-

dual, y si lleva incluido un sistema de regulación por rejilla, en la posición de cierre debe quedar garantizada una abertura mínima permanente de 100 centímetros cuadrados de sección. Las rejillas deberán tener sus lamas orientadas en el sentido de la circulación del aire.

i) El orificio de ventilación del local se colocará a una altura sobre el sellado de 2,20 metros como mínimo.

j) Cada local ventilado deberá estar dotado de una entrada inferior de aire de 200 centímetros cuadrados de sección como mínimo, situada a la menor altura posible.

k) Deberá presentarse especial atención a la salida exterior del conducto general. Esta salida se prolongará 0,40 metros por encima de la cumbrera o por encima de cualquier construcción situada a menos de 8 metros. En cubiertas planas o con ligera pendiente, deberá prolongarse 1,20 metros por encima de un punto de arranque al exterior.

La parte superior de la chimenea de ventilación deberá coronarse con un aspirador estático.

l) Todos los conductos deberán estar debidamente protegidos térmicamente del ambiente exterior, para evitar pérdidas de temperatura que dificulten el tiro correcto de la chimenea.

m) A un mismo conducto general no deberán acometerse conductos individuales de ventilación y de salida de humos de combustión.

#### PATINILLOS DE VENTILACIÓN

Las condiciones a que deberán satisfacer las instalaciones de ventilación por patinillos serán:

a) La sección del patinillo será como mínimo de 1 metro cuadrado.

b) El patinillo estará abierto en su parte inferior para conseguir el tiro necesario para su buen funcionamiento.

c) Las caras interiores del patinillo tendrán que tener un acabado tal que no ponga resistencia al paso del aire.

d) Se evitarán los cambios bruscos de dirección en el patinillo.

#### 5.8.2. Sistemas de ventilación forzada

La ventilación podrá ejecutarse por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Inyectando aire puro.
- Aspirando el aire viciado.
- Por sistema mixto.

Todos estos procedimientos podrán ejecutarse en paredes exteriores o a través de sistemas de conductos.

#### INYECCIÓN DE AIRE PURO

La toma de aire puro y su instalación de inyección cumplirán todas y cada una de las condiciones que referentes a presión, velocidad, motores, ventiladores, etc., se expresen en el artículo correspondiente a instalaciones de climatización o acondicionamiento de aire, exceptuándose las operaciones propias del tratamiento del aire acondicionado.

Este sistema necesita los medios suficientes para la evaporación del aire viciado por medios naturales.

#### ASPIRACIÓN DEL AIRE

La extracción del aire viciado podrá ejecutarse por medio de aspiradores, codos de aspiración, sombreretes especiales, adosados al extremo superior en el caso de que la extracción se realice por conductos.

Estos sistemas necesitan los medios suficientes para la inyección del aire puro por medios naturales, que reemplace el aire extraído.

#### LOCALIZACIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE AIRE

Las entradas de aire se colocarán en aquellas regiones de la pieza a ventilar en que se produzcan las mayores ganancias de calor, por ejemplo, detrás de los radiadores, a fin de facilitar el calentamiento del aire inyectado.

Las bocas de salida del aire se colocarán preferentemente opuestas a las de entrada, de modo que la circulación de aire arrastre los olores o polvo de la zona en que se produzcan y teniendo presente que cuando las salidas estén localizadas en posición superior, deberán estar a una distancia de 0,50 metros por debajo del techo de la pieza o a una distancia equivalente a dos veces la altura de la boca de salida.

#### CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

La superficie interna del conducto tendrá un acabado que permita la perfecta circulación del aire, sin que éste pueda arrancar partículas del mismo. Por tanto, se procederá al cuidadoso acabado de las superficies internas de los conductos, hechos con ladrillo u hormigón, para impedir el arreste de partículas.

Se impedirán cambios bruscos de dirección o de sección y los ángulos de encuentro de los ramales secundarios con el principal no excederán de 45°.

### 5.9. INSTALACIONES DE GAS

Se fijan en los siguientes artículos las condiciones a que deben satisfacer los materiales y la ejecución de las instalaciones de gas:

5.9.1. Materiales

TUBERÍAS

Las tuberías de gas se atenderán, en cuanto se refiere a condiciones de los materiales y construcción, a lo que se dispone a este respecto en el capítulo correspondiente a instalaciones de agua fría.

5.9.2. Ejecución de las instalaciones

SUMINISTRO DE GAS

El gas podrá suministrarse mediante: 1. Botellas; 2. Depósitos móviles o fijos; 3. Directamente a través de la instalación general de la compañía de gas.

CONDICIONES Y SITUACIÓN DE LAS BOTELLAS

El almacenamiento máximo de Gases Licuados del Petróleo (GLP) en botellas será de 1.000 kilogramos.

No podrán situarse a nivel inferior al de la calle o terreno de emplazamiento.

a) Si el gas almacenado es inferior a 15 kilogramos podrán situarse las botellas en el interior de las viviendas, siempre que no sean lugares de paso. Los locales tendrán una ventilación como mínimo de 1/100 de su superficie en planta.

b) Si el volumen de almacenamiento está comprendido entre 15 y 70 kilogramos es aconsejable instalar las botellas al exterior; para estar situado en el interior de un local deberán de cumplirse las siguientes condiciones:

Que el local tenga un volumen superior a 1.000 metros cúbicos, una superficie mayor de 150 metros cuadrados y una ventilación mínima de 1/15 de la superficie. Se dispondrá de dos extintores de 2,5 kilogramos de polvo seco o anhídrido carbónico fácilmente accesibles. En el local no se hallarán instaladas tuberías de ventilación forzada, a no ser que se efectúe ésta con extractores antideflagrantes.

c) Para instalaciones de más de 70 kilogramos y hasta 1.000 kilogramos de gas almacenado en botellas, solamente podrán situarse éstas al exterior, protegidas en el interior de una caseta incombustible y con una ventilación mínima (huecos superior e inferior) de 1/10 de la superficie en planta.

El suelo de la caseta tendrá una ligera pendiente hacia el exterior y su puerta será hermética.

d) Para almacenamiento de más de 350 kilogramos deberán instalarse, además, en el exterior y fácilmente accesibles, dos extintores de 2,50 kilogramos de polvo seco o anhídrido carbónico.

DISTANCIAS MÍNIMAS A QUE DEBERÁN QUEDAR LAS BOTELLAS

Con arreglo a la capacidad de almacenamiento deberán mantenerse las siguientes distancias mínimas:

	Capacidad de almacenamiento			
	15 kg.	15 a 70 kg.	70 a 350 kg.	350 a 1.000 kg.
A hogares con llama (1)	1,50 m.	3 m.	5 m.	6 m.
A elementos de calefacción (sin llama), motores	0,30 m.	3 m.	5 m.	6 m.
A interruptores eléctricos (2)	0,30 m.	1 m.	2 m.	3 m.
A enchufes eléctricos (2)	0,30 m.	0,50 m.	0,50 m.	1,50 m.
A registros de alcantarillado o cualquier registro de canalización subterránea (3)	—	1 m.	2 m.	3 m.
A huecos de sótanos (4)	—	1 m.	4 m.	5 m.

(1) Si están separados por material incombustible se reducirá a 0,50 m.

(2) Si están separados por material incombustible se reducirá a 0,10 m.

(3) Si las botellas están en un local interior aumentará a 3 m.

(4) Si las botellas están en un local interior aumentará a 2 m.

CONDICIONES Y SITUACIÓN DE LOS DEPÓSITOS AL AIRE LIBRE

Los depósitos montados al aire libre deberán situarse en sitios bien ventilados, que no comuniquen con locales cuyos suelos se encuentren a nivel inferior al terreno que los circunda, ni queden debajo de locales habitados. Deberán estar protegidos con pintura antioxidante y si existen desagües próximos, deberán estar provistos de sifón.

La zona de depósitos estará cercada con malla metálica de 1,10 metros de altura mínima y situada a una distancia de la pared del depósito no inferior a 1,25 metros.

La puerta de entrada abrirá hacia el exterior.

Según la capacidad de almacenamiento, las distancias mínimas deberán ser las siguientes:

Distancia	Capacidad de almacenamiento	
	0,1 a 4 m³	4 a 20 m³
Entre depósitos de gas	—	Semisuma de sus radios
Entre depósitos de gas y depósitos de líquidos inflamables *	5 m.	10 m.
De la cerca a hogares con llama	5 m.	10 m.
De la cerca a edificaciones habitadas y construidas con materiales combustibles	5 m.	10 m.
De la cerca a registros de alcantarillado cualquier abertura de canalización subterránea, así como a huecos de sótanos	3 m.	10 m.
De la zona donde se sitúa el camión cisterna durante la descarga, a los depósitos	3 m.	4,25 m.
Entre la instalación de transvase y cualquier lugar donde se produzca llama	12 m.	15 m.
De la cerca a los lugares en que exista peligro de incendio o explosión	—	25 m.
De la cerca a la vía del ferrocarril	—	10 m.
De la cerca al borde de una carretera nacional	—	10 m.
Entre la cerca y el puesto de bombeo	—	3 m.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN LA ZONA DE DEPÓSITOS

En caso de iluminar la zona de depósitos, y si las lámparas están a una altura superior a 5 metros, deberán estar protegidas con envolvente protectora.

Toda instalación situada a una distancia o altura menor, deberá ser antideflagrante. Todos los depósitos llevarán una toma de tierra de resistencia que no exceda de 20 ohmios.

CONDICIONES Y SITUACIÓN DE LOS DEPÓSITOS ENTERRADOS

No se instalarán nunca bajo una edificación ni bajo patios cerrados. Se colocarán en fosas de muros perfectamente estancos, debiendo quedar el depósito fijo y separado 20 centímetros como mínimo de las paredes. La fosa irá rellena con material inerte (arena, etc.).

El punto más alto del depósito quedará como mínimo a 15 centímetros por debajo del nivel del terreno. Deberán estar recubiertos con protección antioxidante.

Para depósitos enterrados las distancias de seguridad señaladas para los depósitos al aire libre podrán reducirse en 1,50 metros para los del primer grupo y en 3 metros para los del segundo grupo.

La zona de depósitos estará dotada de extintores y por cada 1.000 kilogramos de gas estará equipada con 5 kilogramos de polvo seco o su equivalente, con un mínimo de 2,5 kilogramos; deberán colocarse los extintores en lugar próximo y de fácil acceso.

Todos los depósitos irán provistos de:

- manómetro de lectura directa;
- válvula de purga;
- indicador del punto alto de llenado;
- dispositivo de corte rápido para casos de emergencia (puede estar situado entre el depósito y la boca de transvase).

#### CONDICIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES

##### Conducciones.

Los tubos de acero y de cobre podrán utilizarse en todos los casos.

Los tubos de plomo podrán emplearse solamente cuando la presión de servicio no exceda de 0,9 kilogramos/centímetro cuadrado.

Los tubos de fundición y de plástico solamente podrán emplearse cuando esté autorizado su empleo por la Empresa suministradora de gas.

##### INSTALACIONES DE TUBERÍAS ENTERRADAS

Se prohibirá el paso de tuberías enterradas bajo locales habitados, alcantarillas y otras canalizaciones subterráneas.

Las tuberías deberán situarse sobre el fondo de la zanja, bien niveladas y protegidas convenientemente contra la corrosión. Si el gas suministrado es de tipo húmedo o la presión inferior a 0,2 kilogramos/centímetro cuadrado la pendiente deberá ser de 5 milímetros por metro.

En caso de tramos de gran longitud, podrán realizarse inversiones de pendiente situando en los puntos bajos dispositivos accesibles de evacuación de condensaciones. El relleno de zanjas se hará por capas sucesivas apisonadas, estando prohibido el empleo de arena, escoria o grava suelta.

Para los Gases Licuados del Petróleo la profundidad mínima de la tubería será de 50 centímetros.

##### INSTALACIONES INDIVIDUALES CON BOTELLAS DE GLP

La acometida desde la botella al aparato de consumo podrá ser de tubería flexible cuando su longitud no exceda de 1,50 metros. Si la instalación es de más de un aparato, la tubería principal deberá ser rígida y únicamente se permitirá el enlace con la botella con ramal flexible de una longitud máxima de 20 centímetros, y con los aparatos de consumo de 30 centímetros.

##### LLAVES DE PASO

Las instalaciones normales de gas llevarán una llave general de corte a la entrada del edificio. Asimismo se instalará una llave en la acometida para cada usuario, así como una llave de corte individual en cada aparato.

##### COLOCACIÓN DE LAS TUBERÍAS

Para Gases Licuados del Petróleo no se permitirán instalaciones empotradas y si se instalan en el interior de canalizaciones deberán ser accesibles en toda su longitud. El tendido de la tubería no podrá ir a nivel del suelo, siendo la altura mínima de 5 centímetros. Si el gas suministrado es húmedo, las tuberías estarán colocadas con una pendiente de 5 milímetros por metro. En el interior de las viviendas los tramos vistos que no sobrepasen los 8 metros podrán ser horizontales. No se permitirán instalaciones empotradas con tubería de plástico, cualquiera que sea el tipo de gas suministrado.

##### Fijaciones.

Las tuberías de diámetros inferiores a 12 milímetros deberán ir grapadas cada metro, y cada 2 metros las de diámetros mayores. Las tuberías de plomo irán fijadas cada 35 centímetros hasta 80 milímetros de diámetro y cada 25 centímetros las de mayor diámetro.

Para tuberías de plástico regirán las normas de acuerdo con las características de las mismas, debiendo tenerse en cuenta las dilataciones.

Los orificios para alojamiento de los pernos se ejecutarán cuidadosamente con las dimensiones precisas para el fin a que se destinan y ateniéndose en cada caso a las instrucciones particulares del Aparejador.

Al atravesar muros, forjados, tabiques, etc., la tubería se hará pasar por un manguito protector, de diámetro interior 20 milímetros mayor que el exterior de la tubería de gas, debiendo sellarse convenientemente con masilla inatacable por el gas. En el interior del manguito no se permitirán los empalmes de tubería y su longitud deberá quedar enrasada con los paramentos verticales y sobrepasar los horizontales en 5 centímetros.

##### Presentación de las tuberías.

Las tuberías se presentarán de forma que sus ejes coincidan perfectamente, no tolerándose defectos de desviación lateral que excedan de 1 centímetro. En las curvas no existirán garrotes, siendo como mínimo ángulos de 90°, y los tramos rectos, tangentes a dichas curvas en sus encuentros. Quedará prohibido hacer pasar las tuberías por conductos de gases quemados, de ventilación, evacuación, cámaras de aislamiento de muros, etc.

##### Juntas.

Para conducciones de GLP de grandes diámetros se emplearán en las uniones bridas especiales para estos gases.

Para diámetros normales podrán ser roscadas o soldadas. La unión de tubería flexible con los aparatos, botellas GLP o tubería rígida deberá ir provista de abrazaderas metálicas.

Todas las entradas y salidas de las conducciones se protegerán con tapones herméticos, quedando prohibidas las obturaciones improvisadas, a menos que se efectúen durante la instalación.

##### DISPOSITIVOS DE EVACUACIÓN DE CONDENSACIONES PARA GAS HÚMEDO

Los dispositivos de purga, de condensaciones deberán ser estancos tanto al gas como a los líquidos y estarán situados al abrigo de choques, corrosiones y heladas.

##### CONTADORES

Los aparatos contadores deberán estar aprobados por la Empresa suministradora del gas, y su instalación se hará en locales ventilados provistos de abertura de entrada y salida de aire y de instalación eléctrica fija.

##### RECONOCIMIENTOS, ENSAYOS Y PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES

Se efectuará una prueba sobre las tuberías instaladas, a una presión interior de aire de tres atmósferas.

La presión deberá ser aplicada durante quince minutos, sin que se aprecie caída de presión en el manómetro.

Las partes de la instalación que no resistiesen este ensayo por defecto de ejecución serán reparadas por el Contratista. Si repetida la prueba no fuera satisfactoria, a juicio del Aparejador, vendrá obligado la Contrata a desmontar la instalación defectuosa y al consiguiente nuevo montaje, corriendo a su cargo todos los gastos que por esta causa se originen.

El Aparejador se reservará el derecho de inspeccionar por sí o por medio de representantes la fabricación de los tubos y accesorios en la fábrica de procedencia. En ella podrán ser efectuadas las pruebas que dicho Aparejador exija, de conformidad con lo prescrito en el presente Pliego.

En todo caso, los gastos originados serán por cuenta de la contrata, de igual forma que los reconocimientos, ensayos y pruebas que se consideren necesarios a pie de obra. Si de unos y otros resultase que algún material no cumple con las condiciones exigidas en el presente Pliego, se comunicará al Constructor la orden de suspensión de su utilización, pudiendo hacer de ellos el uso que juzgue conveniente fuera de la obra.

Si dentro del plazo de ocho días no fuesen retirados de la obra los materiales rechazados, lo serán por cuenta de la Contrata.

De no conformarse la Contrata con el resultado de los ensayos, se repetirán éstos en un laboratorio oficial, debiendo atenderse ambas partes al informe de dicho Centro.

##### DISPOSICIONES OFICIALES

Todas las disposiciones, normas UNE, instrucciones de departamentos oficiales y reglamentos aprobados por la Administración Pública, aparecidos antes de la contratación de las obras, se considerarán como incluidos en el presente Pliego y de obligado cumplimiento por el Constructor.

#### 5.10. ELECTRICIDAD

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deberán satisfacer los materiales, montaje y mano de obra necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas.

##### 5.10.1. Condiciones generales de las instalaciones y de su proyecto

###### NORMAS

Toda instalación eléctrica en edificios se ajustará a lo establecido en el Decreto de 3 de junio de 1955, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» de 20 de julio y rectificado en el «Boletín Oficial del Estado» de 20 de agosto, denominado «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión», y en cualquier caso cumplirá las disposiciones y reglamentos oficiales que se publiquen con posterioridad.

###### EMPRESAS SUMINISTRADORAS

Siempre que sea posible, deberán suministrar energía a los locales de pública concurrencia dos Empresas diferentes. Una de ellas, para suministro en concepto de socorro y para un máximo del 15 por 100 de la potencia instalada en alumbrado. Se entenderá como Empresas diferentes aquellas que dispongan de medios de producción, transporte y distribución que aseguren una independencia absoluta de funcionamiento entre ellas.

En todo caso, en teatros, cines, clínicas, sanatorios, hospitales y similares, será preceptivo la instalación de fuentes de energía como reserva (baterías de acumuladores, grupos elec-

trógenos) para atender en ellas los servicios de urgencia y suplir las faltas de energía en las dependencias de mayor importancia, como accesos, quirófanos, salas de curas, etc.  
Se deberán disponer dos cuadros diferentes en recintos suficientemente separados para que en caso de incendio o accidente en uno de ellos no se interrumpa el suministro.

**SEPARACIÓN DE INSTALACIONES**

Las instalaciones de alumbrado y fuerza serán, en todo caso, absolutamente independientes, como asimismo los demás servicios eléctricos, por baterías, etc.

**LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA**

En los locales de pública concurrencia, la instalación eléctrica se ajustará a lo que dispone el Reglamento de Espectáculos.

**LÍNEAS A LA INTEMPERIE**

Las líneas aéreas a la intemperie estarán formadas por cables o hilos desnudos colocados sobre aisladores, procurando que su tendido sea rectilíneo y evite cruces con vías públicas y otras líneas, así como cambios bruscos de dirección.

Las distancias mínimas entre conductores serán las siguientes: para vano de 4 a 6 metros, 150 milímetros; para vano de 6 a 30 metros, 200 milímetros; para vano de 30 a 50 metros, 300 milímetros, y para vano mayor de 5 metros, 400 milímetros. La altura mínima de los conductores desde el suelo en tránsitos no rodados podrá ser de 4 metros, y en tránsito rodado, de 6 metros.

Los postes y soportes de estas líneas deberán reunir las características generales más apropiadas, con objeto de garantizar en todo momento la continuidad del suministro, aun en el caso de condiciones climatológicas adversas, así como el que no puedan originar en ningún caso accidentes al personal propio del servicio ni a tercera persona.

Los conductores, colocados en soportes sujetos a los edificios, lo estarán en forma inaccesible desde los tejados, terrazas, ventanas, etc., y estarán distanciados de los muros no menos de 100 milímetros si el vano es menor de 6 metros, aumentando 20 milímetros de separación por cada metro de exceso de longitud del vano, de forma que nunca pueda llegar a establecer contacto con dichos muros ni aun en el caso de los más fuertes vientos, reforzándose la sustentación convenientemente en caso de cruces con tuberías, instalaciones telefónicas, etc.

Los aisladores de estas líneas a la intemperie deberán tener una rigidez dieléctrica que soporte una sobretensión de cuatro veces la de servicio en tensiones normales, más de 1.000 voltios, y de tres veces la de servicio en tensiones especiales, más de 5.000 voltios.

Las derivaciones o acometidas se harán necesariamente desde los soportes o postes, de modo que no se produzcan esfuerzos mecánicos sobre los conductores de distribución. En las destinadas a penetrar en el interior de los edificios se emplearán conductores aislados.

**LÍNEAS BAJO TECHADO**

En las instalaciones fijas bajo techado se emplearán, en general, cables o hilos aislados, que se colocarán de una de las siguientes maneras:

a) Sobre aisladores, de modo que los conductores queden siempre un centímetro de distancia mínima de los muros en los lugares secos, con tensiones usuales, y de 5 centímetros, con tensiones especiales o en lugares húmedos.

En todos los casos, los aisladores estarán fabricados con material incombustible.

Los conductores se colocarán a una altura mínima de 2,5 metros sobre el suelo.

b) En tubos protectores empotrados o no en los muros y con cubierta metálica o de materia incombustible.

Si la corriente es alterna y la protección es de material magnético, será preciso que los dos o más hilos de un mismo circuito vayan dentro del mismo tubo.

El diámetro de los tubos, el radio de los codos y el emplazamiento de las cajas registros deben ser tales que permitan introducir y retirar fácilmente los conductores después de colocados aquéllos, sin perjudicar su aislamiento o reducir su sección.

A manera de orientación, se indican como apropiados los siguientes diámetros de tubos no empotrados, según sea la sección y el número de los conductores a introducir:

- Hasta 1 x 10 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.
- Hasta 1 x 16 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 1 x 25 milímetros cuadrados, 21 milímetros de diámetro.
- Hasta 2 x 1,5 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.

- Hasta 2 x 6 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 2 x 16 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 1 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 2,5 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 10 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 16 milímetros cuadrados, 29 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 2,5 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 6 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 16 milímetros cuadrados, 29 milímetros de diámetro.

Si la instalación va empotrada, se tomará el diámetro inmediato superior.

**CABLES CON CUBIERTA METÁLICA**

Podrán emplearse cables con aislamiento impermeable y cubierta metálica, sujetos a la pared por medio de grapas.

Tanto en este caso como en el anterior, la rigidez dieléctrica del aislamiento deberá ser suficiente para resistir, sin pérdida de sus cualidades, durante quince minutos, una tensión alterna prácticamente senoidal de frecuencia comprendida entre 20 y 100 Hertz y valor eficaz igual a 2U + 1.000 voltios, siendo U la tensión de servicio, con un mínimo total de 1.500 voltios.

El valor mínimo de la resistencia kilométrica del aislamiento, expresada en megohmios y medida después de una inmersión de los conductores en agua de 15° y estar sometidos durante dos minutos a tensión constante de 300 V en corriente continua, será el siguiente:

Tensión de servicio entre el conductor y tierra	Sección del conductor mm <sup>2</sup>			
	Igual o inferior a 50	Entre 50,1 y 300	Entre 300,1 y 400	De más de 400,1
Hasta 250 V. ....	600	600	400	300
Entre 250,1 y 750 V.	1.200	1.000	800	600
De más de 750,1 V.	2.000	1.750	1.500	1.200

En estos casos, los empalmes y derivaciones cumplirán los mismos requisitos de impermeabilidad y aislamiento. Queda prohibido el empleo de cajetines de madera.

**CORDÓN FLEXIBLE**

Sólo se empleará el cordón flexible en las tensiones usuales para las derivaciones correspondientes a un receptor o grupo de receptores que deban funcionar simultáneamente, y se usará siempre colocándolo sobre poleas aisladoras incombustibles, prohibiéndose fijarlo en los muros por medio de horquillas o grapas. Para las bajadas a interruptores y receptores, se admitirá su colocación a alturas inferiores a las exigidas anteriormente en líneas bajo techado.

El cordón flexible deberá tener una capa de aislamiento compacto, ya sea de caucho vulcanizado, material plástico u otro de características análogas, formando un tubo en torno de cada conductor.

Los conductores móviles deberán conectarse con los fijos por medio de dispositivos de enchufe u otros aparatos adecuados de toma de corriente. En las instalaciones de tensión especial y en las de tensión usual en locales húmedos, los aparatos de toma de corriente han de ser de tal construcción que cuando se retira el conductor bajo tensión queden inaccesibles.

**EMPLEO DE CONDUCTORES DESNUDOS**

En el interior de edificios sólo se permitirá el empleo de conductores desnudos sobre aisladores en los siguientes casos:

- a) En fábricas, talleres u otros locales industriales contruidos con materiales incombustibles y que no contengan polvo, fibras, gases o productos inflamables o explosivos, y siempre que los conductores no puedan tocarse inadvertidamente y su separación de los muros sea, como mínimo, de 5 centímetros en los locales secos y de 10 centímetros en los húmedos.
- En todos los casos, la distancia máxima entre aisladores será de 4 metros, y la mínima entre conductores de 10 centímetros.

b) En los mismos locales, aunque en ellos se produzcan vapores corrosivos, siempre que estos conductores estén recubiertos de una sustancia inalterable a los citados vapores y colocados en las mismas condiciones indicadas en el apartado a).

c) Excepcionalmente, en los locales no completamente construidos con materiales incombustibles cuando los conductores deban servir de líneas de contacto y sean colocados en forma que anule todo peligro.

d) Cuando la tensión no pase de 25 voltios.

#### AUTOMÁTICO DE MÁXIMA

Todas las instalaciones deberán estar protegidas por cortacircuitos fusibles o por automáticos de máxima que aseguren la interrupción de la corriente para una intensidad anormal, sin dar lugar a formaciones de arcos antes ni después de la interrupción. Los cortacircuitos fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión, sin peligro alguno.

Todo fusible deberá llevar marcada la intensidad y tensión nominal de trabajo para la que ha sido construido.

Los fusibles deberán cumplir las condiciones siguientes:

1.ª Resistir durante una hora una intensidad igual a 1,3 veces la de su valor nominal para secciones de conductor de 10 milímetros cuadrados en adelante y 1,2 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 milímetros cuadrados.

2.ª Fundirse en menos de media hora, con una intensidad igual a 1,6 veces la de su valor nominal para secciones de conductor de 10 milímetros cuadrados en adelante y 1,4 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 milímetros cuadrados.

La intensidad nominal del fusible será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido, fijada en la tabla correspondiente de intensidades máximas.

En las instalaciones empotradas todos los cortacircuitos deben estar perfectamente localizados y ser accesibles, y nunca en cajas de empalme o registro ocultos por enlucido, pintura, papel o elementos decorativos.

#### CRUCE DE CAÑERÍAS

Siempre que sea factible, se evitará el cruce de los conductores con cañerías de agua, gas, vapor, etc., así como con otras distribuciones eléctricas (timbres, teléfonos, etc.). Cuando sea preciso efectuar uno de estos cruces se dispondrá de un aislamiento supletorio y nunca se utilizarán tales cañerías como neutro o tierra.

#### CRUCE DE MUROS

Para atravesar muros, tabiques, techos u otros elementos de construcción, los conductores deberán estar protegidos por tubos de suficiente resistencia mecánica, y si éstos son metálicos llevarán un aislamiento supletorio, que deberá sobrepasar un centímetro los extremos del tubo; los finales de los tubos protectores correspondientes a los paramentos exteriores deberán ser de porcelana o vidrio y estar dispuestos de manera que no sea posible la entrada y acumulación de agua en su interior por efecto de la lluvia.

Cuando se atraviesan pisos y techos, el tubo metálico deberá sobresalir del suelo 15 ó 20 centímetros, y la parte aislante un centímetro más.

#### CUADRO DE ACOMETIDA

En toda instalación, cuyo régimen normal correspondiente a todos los conductores que deban funcionar simultáneamente sea superior a 20 amperios por conductor activo, deberá colocarse un cuadro, lo más cerca posible de la acometida, en el que se dispondrá un interruptor general y un cortacircuitos en cada una de las derivaciones que partan de dicho cuadro, sin perjuicio del cortacircuitos general de acometida colocado en el mismo cuadro y preferentemente antes del mismo.

En las grandes instalaciones es conveniente que cada derivación tenga un interruptor, además de los cortacircuitos antes mencionados.

En las instalaciones cuyo régimen normal sea menor de 20 amperios podrá prescindirse del interruptor y reducirse el cuadro al mínimo necesario para alojar los fusibles antes citados, que en este caso serán del tipo de portafusible móvil, con asidero aislante para retirar el fusible propiamente dicho y dejar la instalación aislada de la red general.

#### CONTADORES

Los contadores se colocarán de una de las dos formas que se indican a continuación:

1.ª Dentro de la respectiva vivienda del abonado, en sitio inmediato a su puerta de entrada y a una altura comprendida entre los 1,50 y 1,80 metros, y de forma que sea accesible por todos sus lados.

Sin embargo, en instalaciones antiguas se podrá tolerar la

colocación en las cocinas, pasillos, etc., pero nunca en cuartos de baño, retretes, dormitorios y demás habitaciones de uso reservado.

Los contadores y cortacircuitos se dispondrán en tableros de madera o de otro material aislante, que se fijarán sobre pared, nunca sobre tabiques; las dimensiones y forma de dichos tableros corresponderán a diseños adoptados por las Empresas, con la aprobación previa de la Delegación de Industria correspondiente para cada red o sistema de distribución. Sobre dichos tableros podrán las Empresas colocar las cajas o tapas precintadas, que permitan la lectura de las indicaciones de los contadores y den carácter jurídico a la inaccesibilidad del aparato para el abonado.

En edificios de nueva construcción, la línea repartidora se colocará siguiendo la caja de la escalera, utilizando preferentemente para ello las cajas de escalera de servicio y siempre dentro de tubos protegidos. En los rellanos de entrada a las viviendas se dispondrán cajas precintables de derivación, de las cuales partirán las líneas de entrada a cada una de las viviendas hasta el lugar de colocación de los contadores. Esta entrada se realizará de la misma forma y con la misma clase de material que la línea repartidora.

El abonado será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los Organismos oficiales o las Empresas, así como de la rotura violenta de cualquiera de los elementos que dentro de su domicilio estén bajo su custodia.

2.ª En forma concentrada, en cuyo caso los contadores de todos los suministros del edificio en cuestión se dispondrán sobre cuadros de material aislante o sobre tableros instalados en locales adecuados y situados en forma conveniente respecto a la caja de protección de la acometida general y que permita el fácil tendido de los conductores de las distintas instalaciones o líneas privadas, así como también el libre acceso al mismo desde el portal o entrada del edificio.

Los contadores estarán protegidos por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos de forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad; cada contador y fusible tendrá un rótulo indicativo del abonado o línea privada a que pertenece.

El propietario del edificio tendrá, en su caso, la responsabilidad del quebrantamiento de los precintos que coloquen los Organismos oficiales o las Empresas y de la rotura violenta de cualquiera de los elementos instalados que queden así bajo su custodia en el local en que se efectúe la concentración de contadores.

En esta forma de montaje de contadores la línea de alimentación terminará en una barra con la que conectarán las derivaciones correspondientes a los distintos suministros, y que quedará protegida contra toda manipulación por una caja precintable o bien incluida en la protección general del conjunto de contadores.

En cualquiera de las dos formas de montaje de contadores la Empresa deberá colocar fusibles de seguridad precintados por ella.

Si existiese algún suministro para el exterior del edificio, el contador correspondiente se colocará en la concentración de contadores, si la hubiera, o inmediato a la caja de protección de la acometida.

#### CONDICIONES EN LOCALES HÚMEDOS

En los locales húmedos, la sujeción de los conductores sobre los aisladores y poleas de porcelana o vidrio no podrá hacerse por medio de hilos metálicos desnudos. Los interruptores serán de tipo cerrado, y no se permitirá el uso de portalámparas con interruptor.

Los conductores móviles de los aparatos portátiles utilizados en los locales húmedos deberán estar recubiertos por un tubo de caucho o de otro material impermeable y aislante equivalente. En dichos aparatos se tendrá especial cuidado de que las partes que accidentalmente puedan tomar tensión se hallen especialmente protegidas.

Cuando la índole del local o industria exijan que los aparatos de maniobra sean del tipo de protección metálica, sus cubiertas y todas las partes metálicas independientes del propio aparato deberán ser conectadas a tierra, así como también lo serán los tubos o cables con protección metálica que se hallen al alcance de la mano.

Los conductores cubiertos se colocarán a la distancia de 5 centímetros de la pared, y fuera del alcance de la mano y a más de 2,5 metros del suelo. Entre cada dos hilos activos habrá como mínimo una distancia de 3 centímetros.

Cuando exista necesidad de colocar conductores desnudos, su distancia a la pared y entre ellos será como mínimo de 10 centímetros y su altura sobre el suelo no menor de 2,60 metros.

Los conductores cubiertos a instalar en este tipo de locales cumplirán con las siguientes condiciones:

a) Los usados sobre aisladores, después de veinticuatro horas de su inmersión en el agua, se probarán a una tensión de 2.000 voltios, eficaces durante quince minutos, debiendo su aislamiento ser superior a 600 megohmios por kilómetro.

b) Los usados dentro de tubo o bajo plomo se probarán a una tensión de 4.000 voltios durante quince minutos, después de su inmersión en el agua durante veinticuatro horas, debiendo su aislamiento ser superior a 3.000 megohmios por kilómetro.

c) Se prohíbe el uso de conductores denominados comercialmente flexibles.

En los cuartos de baño no se podrá alcanzar desde la bañera ningún conductor, interruptor o pulsador de timbre.

**LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA**

Las instalaciones receptoras en los locales de pública concurrencia quedarán sujetas a las prescripciones que se señalan a continuación, además de las generales.

A estos efectos, serán calificados como de pública concurrencia los locales siguientes:

a) Las escuelas nocturnas, cinematógrafos, teatros, salas de baile y toda clase de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad, así como los hospitales y sanatorios.

b) Aquellos en los que se hallan establecidos otras escuelas, salas de conferencias, cafés, restaurantes, hoteles, asociaciones en general, estaciones de ferrocarriles, establecimientos comerciales, bibliotecas, museos y otros en que existan obras de arte de carácter nacional, y finalmente todos los locales en que se reúna público, cuando su instalación eléctrica requiera contador para su suministro de potencia igual o superior a 2.000 voltios o, en caso de no requerir contador, el régimen normal de dicha instalación, correspondiente a todos los receptores de funcionamiento simultáneo, sea igual o superior a la citada potencia.

**CONDUCTORES**

Los conductores empleados en estas instalaciones se colocarán en tubos protectores, de material aislante e incombustible y preferentemente empotrados en los muros.

La instalación de alumbrado de las salas, pasillos y escaleras se compondrá de dos o más líneas distribuidoras generales, completamente independientes, de las cuales se derivarán las secundarias de alimentación de las lámparas, debiendo estar estas últimas protegidas por cortacircuitos de intensidad de ruptura proporcionada a la sección de conductores (nunca superior a 15 amperios), independientemente de los cortacircuitos dispuestos en las líneas generales.

Los aparatos de alumbrado, linternas de protección u otros receptores que consuman más de 15 amperios deberán ser alimentados directamente desde el cuadro de distribución.

El número de líneas secundarias y su disposición, en relación con el total de lámparas a alimentar, deberán ser tales que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte de las lámparas instaladas en las dependencias o locales que se iluminan, alimentadas por dichas líneas.

**CUADRO DE DISTRIBUCIÓN**

Se montará siempre un cuadro de distribución lo más próximo a la entrada de la acometida y alejado del escenario en los teatros y de las cabinas de proyección en los cinematógrafos, instalándolo en un local o recinto al que no tenga acceso el público ni el personal no encargado expresamente del servicio eléctrico.

Esta situación podrá ser independiente del lugar de colocación de los contadores, los cuales se montarán en el punto de entrega de la energía, de acuerdo con la Empresa y siempre antes de los citados cuadros.

En el cuadro de distribución se instalará un interruptor y un cortacircuito para cada una de las líneas distribuidoras generales y para cada una de las que alimenten desde dicho cuadro los receptores de más de 15 amperios, a que se refiere el artículo anterior. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenece. Además, si las requeridas distribuciones generales están alimentadas por varias arterias, deberán tener en el mencionado cuadro su correspondiente cortacircuito o interruptor.

**APARATOS PORTÁTILES**

En los teatros, cinematógrafos y salas de espectáculos en general se limitará todo lo posible el empleo de aparatos receptores portátiles, y cuando se utilicen para efectos o usos de la escena o cabinas cinematográficas se tomarán las precauciones indicadas en «Conducciones en locales húmedos», disponiendo los enchufes para toma de corriente accidental sobre material fijo e incombustible.

Los escenarios y cabinas cinematográficas se considerarán como locales en los que existen sustancias fácilmente inflamables y la energía se les suministrará por circuitos independientes de las distribuciones para el resto del edificio.

Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos deberán estar bien aisladas de tierra y montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás

material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía de su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen, y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

Para las líneas suministradoras de energía a los escenarios y cabinas cinematográficas se instalará el correspondiente cuadro, que deberá contener todos los interruptores, conmutadores, combinadores, cortacircuitos, etc., que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena, y dicho cuadro deberá estar colocado en local separado o en el interior de un recinto construido con material no combustible. Esta última condición será también exigida para las cabinas de proyección de los cinematógrafos.

Del cuadro a que se refiere el párrafo anterior podrán partir algunas de las distribuciones independientes para dependencias anexas al mismo (camerinos, corredores de acceso a ellos, etcétera), pero nunca para el alumbrado de la sala, pasillos y escaleras de acceso y salida del público.

**5.10.2. Materiales**

**CONDUCTORES**

Los conductores pueden ser de cobre u otro material conductor de corriente, y su sección será la suficiente para que el coeficiente de seguridad, habida cuenta de los esfuerzos mecánicos que soportan, no sea nunca menor de tres.

En las líneas exteriores se determinará el esfuerzo de tracción, teniéndose presente lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión. En las líneas colocadas en el interior de los edificios sólo se considerará a tal efecto el peso del conductor y la temperatura más baja que sea presumible en el local.

La sección mínima admitida para los conductores de cobre será la siguiente:

- a) Cerdón flexible, 0,75 milímetros cuadrados.
- b) Conductores aislados instalados en tubos, 1 milímetro cuadrado, y en vanos menores de 1 metro, 1,5 milímetros cuadrados.
- c) Conductores aislados o desnudos instalados en el interior de edificios o a la intemperie, con longitud de vanos comprendida entre 1 y 20 metros, 4 milímetros cuadrados.
- d) Conductores desnudos en vanos comprendidos entre 30 y 35 metros, 6 milímetros cuadrados.
- e) Líneas en general con vanos mayores de 35 metros, 10 milímetros cuadrados.

Cuando se trate de conductores de material distinto del cobre, la sección de los mismos guardará, con respecto a la sección señalada para el cobre, la relación correspondiente a las características mecánicas.

**SECCIONES**

La sección de los conductores será como mínimo la que corresponda a la corriente máxima que tenga que conducir, habida cuenta de los efectos mecánicos.

El límite de intensidad tolerada para un conductor debe quedar en todo caso garantizado por el funcionamiento de un fusible o interruptor automático.

A este efecto, las intensidades máximas de servicio normal permitidas son las que corresponden a los cuadros siguientes.

Intensidades máximas de corriente para conductores de cobre en aislamiento de goma o plástico.

Sección nominal mm <sup>2</sup>	Conductores al aire A/mm <sup>2</sup>
0,75	8
1	8
1,5	7,5
2,5	6,9
4	6,1
6	5,6
10	5,1
16	4,5
25	3,8
35	3,2
50	3,0
70	2,5
95	2,1
100	2,0
120	1,9
150	1,8
200	1,7
300	1,6
400	1,45
600	1,4

Para conductores de cobre con aislamiento de goma o plástico encerrados en tubos, la corriente máxima admisible se reducirá a las tres cuartas partes de la definida por el cuadro anterior.

Para los conductores desnudos de cobre montados al aire, las densidades admisibles de corriente deben ser las señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión.

Para cables subterráneos de cobre se admitirán como máximas las intensidades de corriente que corresponden a la siguiente relación:

**CABLES SUBTERRANEOS DE UN SOLO CONDUCTOR DE COBRE PARA CORRIENTES CONTINUAS**

Sección mm <sup>2</sup>	Densidad máxima	
	A/mm <sup>2</sup>	
15	.8	
25	6.8	
35	6	
50	5.20	
70	4.50	
100	4	
125	3.70	
150	3.40	
200	3	
250	2.75	
300	2.50	
400	2.25	
500	2.05	
650	1.90	
800	1.75	
1.000	1.60	

**CABLES SUBTERRANEOS PARA VARIOS CONDUCTORES DE COBRE**

Secciones	Densidad máxima				
	A/mm <sup>2</sup>				
	De dos conductores	De tres conductores	De cuatro conductores	Concéntricos	
De dos conductores				De tres conductores	
10	7.50	6.50	5.70	7.00	5.50
16	5.90	5.30	4.70	5.60	4.70
25	5.00	4.40	4.00	4.80	4.00
35	4.30	3.80	3.40	4.10	3.40
50	3.80	3.30	3.00	3.60	3.00
70	3.50	2.85	2.65	3.10	2.60
100	2.90	2.60	2.30	2.80	2.30
125	2.80	2.25	2.00	2.65	2.10
150	2.40	2.10	1.90	2.40	1.95
200	2.15	1.90	1.75	2.15	1.75
250	1.95	1.75	1.55	1.95	1.60
300	1.75	1.60	1.40	1.75	1.45
400	1.60	1.40	1.25	1.60	1.30

En el caso de que varios cables vayan juntos se reducirán a un 75 por 100 las densidades admisibles en todos los tipos de cables enunciados.

Las máximas densidades de los anteriores cuadros se refieren al cobre de resistividad no mayor a 1.75 microhmios centímetro/centímetro cuadrado a 15°.

Para los conductores de distinta naturaleza la corriente máxima para una sección dada se determinará multiplicando la indicada en el cuadro anterior por la raíz cuadrada de la relación  $1.75/x$ , en donde  $x$  expresa la resistividad del conductor empleado, medida en microhmios centímetro/centímetro cuadrado.

La temperatura de los conductores no deberá, en ningún punto de los mismos, sobrepasar los 65° C.

**EMPALMES**

Los empalmes de los conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores.

Cuando se empleen piezas especiales de empalme deberán reunir las mismas condiciones.

En los conductores colocados en el interior de tubos empotrados o no en los muros o enterrados, los empalmes se harán en las cajas destinadas a ese efecto.

En las líneas aéreas los empalmes no presentarán menos resistencia a la tracción que la de los conductores que se unen.

Si los conductores son de aluminio o este metal forma parte de su constitución, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se deriven de sus características específicas.

**CABLES ARMADOS**

Los cables armados bifilares o trifilares o de mayor número de conductores serán de cobre estañado y llevarán aislamiento de papel impregnado en vacío con materias resinosas, aislantes, y tubo de plomo sin costura. En determinados trozos podrá exigirse además una doble capa protectora de fleje de acero en espiral.

No se admitirá ningún cable que no proceda directamente de la fábrica y cuya envoltura de plomo presente grietas o defectos debidos al mal trato.

Las secciones serán las que indiquen los planos o las que especifique el Arquitecto.

**HILOS DE TIMBRES Y SEÑALES**

En las instalaciones de timbres hechas con corriente de pilas o acumuladores en corto número, se autoriza el empleo de conductores aislados con algodón y seda o con una sola capa de goma o de hilo de envuelta parafinada de análoga resistencia y protección suficiente contra la humedad.

**GOMA VULCANIZADA**

La goma vulcanizada empleada como aislante de cualquier conductor contendrá al menos una tercera parte de caucho puro, una resistencia a la rotura de (50) cincuenta kilogramos/centímetro cuadrado y una plasticidad tal que permita un alargamiento de un (250) doscientos cincuenta por ciento de la longitud primitiva en probetas de (2) dos centímetros de largo.

El aislamiento de goma vulcanizada o papel será de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un (10) diez por ciento.

**ABSORCIÓN DE HUMEDAD**

La protección del conductor contra la humedad debe ser tal que sumergido un trozo, previamente cubiertos de parafina sus extremos, durante un día y en agua potable a 20°, el peso del conductor, descontando el del cobre y bien enjugada la superficie, no aumente más de un 10 por 100.

**TUBOS PARA ALOJAR LOS CONDUCTORES**

Los tubos serán de acero, completamente cerrados con soldadura, solape u otra disposición a lo largo de una generatriz que garantice el contacto de los bordes de la misma; llevarán barniz protector, interior y exteriormente, aparte del cual no se exigirá otro aislamiento interior.

En todo caso se utilizará el tipo de tubo prescrito en el proyecto, y siempre que en el momento de colocarlo en obra cumpla con las especificaciones y Reglamentos vigentes.

Los tubos serán circulares, con tolerancia del (5) cinco por ciento de su diámetro.

**CAJAS**

Las cajas de derivación o paso serán de chapa o hierro fundido. Todas los puntos de luz llevarán una caja que pueda ser abierta, a la cual se acoplará el gancho de suspensión. Estas cajas dejarán las bornas para la unión del aparato y podrán servir como cajas de paso o derivación. Las cajas de enchufes y pequeños interruptores empotrados, así como las de puntos de luz, podrán ser de chapa emplomada si la solidez de la fijación lo requiere.

El Constructor presentará modelos del tipo de tubo, así como las cajas, manguitos, etc., que vaya a emplear, para su aprobación por el Arquitecto.

**INTERRUPTORES**

Los interruptores interceptarán el circuito en que están colocados, sin formar arco permanente ni circuito a tierra de la instalación. Abrirán y cerrarán el circuito sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes posiciones, y serán de tipo completamente cerrado cuando puedan ser manejados por personas inexpertas, como sucede en las llaves de la instalación de alumbrado.

Las dimensiones de las piezas de contacto y conductores del interruptor serán suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de 35° C, después de funcionar una hora a la intensidad máxima de la corriente que haya de interrumpir.

En los interruptores de más de 20 amperios la intensidad deberá estar indicada en el interruptor, así como la tensión máxima del circuito en que haya de montarse. Esta prueba se hará sobre un aparato elegido por el Aparejador.

Los pulsadores de timbres serán del mismo tipo que los interruptores.

## APARATOS

Los aparatos se suministrarán completos, con globos si los tienen, armaduras, suspensión, etc., y con conductor de enlace, que tendrá doble capa de goma, espiral de algodón y cubierta protectora. El portalámparas no tendrá defecto alguno, ni en sus roscas ni en las cabezas de los tornillos; sus diferentes partes estarán bien sujetas, y todo el aparato estará garantizado para el empleo de las lámparas correspondientes, sin que éste ni el globo sufran temperaturas perjudiciales para su duración.

El globo ha de ser de brillo uniforme, fácil de desmontar y limpiar, y llevará un cierre que impida el depósito interior de las partículas de polvo.

No se admitirá suspensión de cadena.

Las lámparas serán de casa acreditada, reservándose el Aparejador la facultad de realizar ensayos de rendimiento y duración de las mismas.

## CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Los cuadros de distribución serán de tablero metálico o de cualquier otro material apropiado y aprobado por el Arquitecto.

## OTROS MATERIALES

Los diferentes herrajes de la obra serán propuestos por la contrata al Arquitecto. Asimismo, la clavazón, cinta de empalme y otros elementos de fijación, rosetones, etc., serán de modelo corriente en el servicio eléctrico y estarán subordinados a la aprobación del Aparejador.

## 5.10.3. Ejecución de las instalaciones

## INSTALACIÓN DE TUBOS SOBRE MUROS

## Recorrido

El recorrido de los tubos se indicará previamente sobre los muros y se someterá a la aprobación del Aparejador antes de proceder a la sujeción definitiva.

## Sujeción de los tubos

Los tubos se sujetarán a las paredes por medio de grapas, simples o múltiples si se trata de tubos paralelos, distanciados 90 centímetros aproximadamente y más cerca en las curvas o fijación de piezas especiales. En todo caso, el Constructor se sujetará a las indicaciones del Aparejador.

## Curvas

Se salvarán las curvas, cuando sea posible, mediante curvatura dada al mismo tubo, sin pieza especial. Las piezas especiales se reservarán para los cambios bruscos de dirección. Las curvas hechas en tubos llevarán una curva continua y regular, exenta de garrotes, y los trozos rectos contiguos a la curva serán tangentes a ella.

Se prohíbe el uso de ángulos en los cambios de dirección que puedan estropear la envuelta de los conductores.

## Alineaciones rectas

En las alineaciones rectas no se permitirán desviaciones mayores de 3 milímetros con relación a la recta geométrica que une los puntos inicial y final.

## Derivaciones

No se tolerará ninguna derivación sin su caja correspondiente. Las cajas de derivación, sean en T o en cruz, serán de hierro fundido, de chapa o de los tipos llamados ligeros. No se admitirán las cajas sin tapa desmontable.

El Arquitecto podrá imponer el uso de las llamadas cajas universales en algunos lugares o facultar al Constructor para el uso de cajas con bornes en determinados casos.

## Clavazón

La clavazón para fijar las grapas será sometida a la aprobación del Aparejador.

## INSTALACIONES DE TUBOS BAJO MUROS

## Recorrido

Antes de la apertura de las rozas se marcará exteriormente el recorrido de los tubos para que sea aprobado por el Aparejador, el cual establecerá las normas para el trazado. Sin embargo, siempre que las características de la obra lo permitan se evitarán las rozas.

## Colocación de los tubos

Los tubos irán en contacto con el ladrillo o fábrica. Las alineaciones estarán hechas con esmero, para que los registros queden a la misma altura. Se cuidará que el agua no pueda quedar alojada en las bolsas formadas por los mismos tubos y de modo que no encuentre salida por los registros.

La sujeción de los tubos antes del enlucido podrá hacerse con yeso. Una vez colocados los tubos, no se enlucirá ninguna roza sin que lo ordene el Aparejador.

## Registros

Las cajas de registros han de quedar rasantes con el enlucido de los muros o con el forjado. Estas cajas serán de fundición y de los tipos llamados pesados.

## Puntos de luz, enchufes e interruptores

Es obligación del Constructor señalar los puntos de luz con dos tramos que marquen perfectamente el centro de la caja correspondiente. Análogamente se marcará la situación de las cajas de enchufes e interruptores y se harán coincidir éstos en la misma línea horizontal o vertical.

## Diámetro de los tubos

Los diámetros de los tubos se fijarán según lo especificado en la tabla correspondiente del apartado «Líneas bajo techado» de este capítulo.

## Colocación de hilos y cables

No se colocarán los conductores hasta que la pared esté seca. Los empalmes serán soldados en las cajas correspondientes.

## Cuadros

Los interruptores aislados o en pequeños grupos de las instalaciones de alumbrado se instalarán sobre el enlucido o empotrados.

En las salas o lugares donde llegue una línea principal de la que parten otras líneas se establecerá un pequeño cuadro en el que se instalarán los interruptores de mano o automáticos y los fusibles. Estos cuadros se instalarán en una caja hecha en la pared o bien separadas del muro donde se alojarán las conexiones.

Los cuadros generales de piso irán separados de la pared, de modo que puedan inspeccionarse las conexiones.

## ENSAYOS Y PRUEBAS

Independientemente de las pruebas que el Aparejador de las obras ordene con los aparatos receptores, se verificarán las pruebas de aislamiento que especifica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión de 3 de junio de 1955.

En el caso de que se publique posteriormente algún Reglamento o disposición oficial que introduzca alguna modificación a los documentos mencionados, prevalecerá la disposición más reciente.

## 5.11. ASCENSORES Y MONTACARGAS

Se incluyan en los siguientes artículos las condiciones a que deberán satisfacer el cálculo y la instalación de los diversos elementos y materiales que constituyen los aparatos elevadores para personas y enseres, que funcionan en los edificios mediante cabinas o camarines suspendidos por cables, guías o cualquier otro medio y accionadas por energía eléctrica o de otra procedencia.

## NORMAS DE APLICACIÓN

Para la instalación de ascensores y montacargas se seguirá en todo momento las disposiciones del Reglamento de Industria sobre la materia.

## 5.11.1. Clasificación general

Se incluyen dentro de esta denominación los ascensores propiamente dichos y los montacargas.

Tendrán consideración de ascensores todos los que transporten personal, aun cuando éste sólo sea de servicio.

Tendrán la consideración de montacargas los aparatos que exclusivamente transporten objetos, estando dotados de un camarín cuyas dimensiones y constitución impiden materialmente el acceso de las personas.

## 5.11.2. Elementos de los ascensores y montacargas

Dentro de cada ascensor o montacargas se distinguirán las partes siguientes:

- a) Elementos de mando y maniobra.
- b) El camarín con su bastidor.
- c) Guías del camarín.
- d) El contrapeso.
- e) Las guías del contrapeso.
- f) Grupo tractor.
- g) La acometida eléctrica.
- h) Los cables o cadenas de suspensión.
- i) Las poleas de transmisión y reenvío.
- j) Los dispositivos de seguridad.
- k) Las puertas de acceso.

- l) El recinto.  
m) Los cercados de cuarto de máquinas y cuarto de poleas.

### 5.11.3. Características de los ascensores y montacargas

Los ascensores o montacargas vendrán caracterizados por los siguientes datos:

- Su velocidad nominal o de régimen.
- Su carga nominal o útil.
- La altura o recorrido total y las plantas de servicio o paradas.
- La naturaleza y clase de la corriente y su consumo.
- Los datos que se deriven de la forma de funcionamiento, de las condiciones y de la posición de las partes principales que constituyen el ascensor o montacargas.

#### CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

Las condiciones para el establecimiento de los planos y especificaciones de obra, y que serán base para la contratación de la ejecución del trabajo, son las siguientes:

- Condiciones generales:
  - Carga máxima a elevar.
  - Velocidad en metros/segundo.
  - Recorrido total entre paradas extremas.
  - Número y designación de plantas.
  - Parada normal.
  - Tipo de maniobra.
  - Dotado o no de aparatos de micronivelación o de aceleramiento microelemental.
- Condiciones del camarín:
  - Material.
  - Revestimiento interior y decoración.
  - Superficie libre de la cabina.
  - Ventilación.
  - Alumbrado.
  - Número de puertas.
  - Número de hojas de cada puerta.
  - Sistemas de puertas.
  - Sistema de cierre.

#### TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN

La tensión máxima eficaz admisible entre conductores en los circuitos de mando y de enclavamiento será de 250 voltios.

La instalación eléctrica de los aparatos elevadores deberá ser realizada con especial cuidado, rigiéndose el estricto cumplimiento de las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y prestándose especial atención a cuanto se refiere a los aislamientos.

Los motores de tracción han de estar protegidos contra las sobrecargas y los corto circuitos.

Deberán adoptarse las adecuadas disposiciones para que no se deteriore el material en caso de interrupción de la corriente en una sola fase.

#### CARGA MÁXIMA Y VELOCIDAD

La carga mínima a prever será de 75 kilogramos por persona. Se considerará como velocidad de régimen la que haya de llevar la cabina con su carga máxima, desde el momento en que cese el periodo de arrancada y se establezca la velocidad hasta que se inicie la parada.

### 5.11.4. Maniobra

Los sistemas de maniobra se clasificarán con arreglo a las normas siguientes:

#### 1.ª Maniobra con botonera simple:

Se caracterizará por disponer de dos botoneras de maniobra, una en la planta de la parada normal y otra dentro de la cabina; iniciada una maniobra, el ascensor no deberá responder a ninguna otra, salvo la parada producida por el botón especial correspondiente. Solamente serán atendidas las maniobras que se señalen con el ascensor parado.

El timbre deberá ser sustituido por una comunicación telefónica en el caso de grandes recorridos aislados.

Como complemento de parada dispondrá de un botón de llamada en cada planta y un indicador de situación del ascensor. En este caso, el botón de recurso se situará en la meseta.

#### 2.ª Maniobra registrada y selectiva:

Dispondrá de botoneras en la cabina y en la planta de parada normal y dos botones de llamada en cada una de las plantas restantes; uno, que se oprimirá cuando se trate de subir a una planta más elevada, y otro, cuando se trate de descender a una planta inferior.

Toda maniobra mediante la botonera o mediante los botones de llamada deberá quedar registrada, aunque el ascensor esté realizando otra maniobra cualquiera.

El ascensor deberá satisfacer todas las maniobras registradas, pero no en el orden en que dichas maniobras fueron señaladas, sino que al subir satisfará todas las llamadas de subida de pisos superiores y al descender todas las de bajada de pisos inferiores.

Si se renunciase a utilizar una maniobra registrada, transcurridos cinco segundos de parada, deberá iniciarse otra, aun cuando no se hayan abierto las puertas.

Se admitirá la variante de colocar un solo botón en planta, siempre que exista en cada uno de ellos una indicación de situación del camarín.

Asimismo podrán situarse botoneras en todas las plantas, en lugar de botones de llamada y cualquier otra disposición que satisfaga a las condiciones señaladas.

Para los ascensores gemelos, las llamadas se registrarán en conjunto, y se satisfará por el primero de los ascensores que llegue al piso marchando en el sentido que requiera la maniobra ejecutada, debiendo desaparecer en este momento la señal correspondiente a esta llamada en los demás ascensores.

Una flecha indicadora deberá señalar a los usuarios cuál es el ascensor que se aproxima y en qué sentido lo hace.

#### 3.ª Maniobra con conductor:

Existirá un botón de llamada en cada planta. Esta llamada se reflejará en el oportuno cuadro del camarín, y el conductor satisfará a las diversas llamadas por su orden.

La maniobra por conductor podrá ser automática, en cuyo caso el ascensor se detendrá con sólo oprimir el botón correspondiente antes de llegar al piso en que se desee parar y realizándose, por tanto, la parada y el frenado automáticamente, o bien por sistema denominado regularizado por el conductor, en el cual éste, obrando sobre una palanca, determinará a voluntad la rapidez de la parada y el momento preciso en que haya de verificarse.

Si el conductor abandona la manivela o palanca, ésta deberá volver automáticamente a su posición de parada. Asimismo serán automáticas las paradas normales de principio y final de recorrido, o sea, las correspondientes a las plantas más alta y más baja.

#### 4.ª Maniobra mixta:

Se incluirá en este tipo la correspondiente a las instalaciones en que el servicio se realice durante unas horas, mediante conductor, de modo que éste reciba en el cuadro del camarín las llamadas de las diferentes plantas, y en otras horas la maniobra se ejecutará con botonera, obrando durante este tiempo las llamadas de piso como mando y no como señales.

La conmutación para el funcionamiento en una u otra forma de maniobra se situará en el camarín o en la sala de máquinas, nunca a disposición de los usuarios.

### 5.11.5. Mandos

El funcionamiento del aparato elevador ha de ordenarse con mando eléctrico por medio de pulsadores situados en cajas, de manera que no sea accesible ninguna pieza bajo tensión.

No se autorizará la presencia de dispositivo alguno de funcionamiento sobre el techo del camarín, con el fin de realizar operaciones de inspección y conservación, si no se cumplen las cuatro condiciones siguientes:

- El dispositivo no podrá ser puesto en servicio sino después de haber sido eliminada previamente toda posibilidad de mando normal.
- El movimiento del aparato elevador quedará supeditado a una presión permanente sobre un pulsador.
- El desplazamiento mediante dispositivo no podrá efectuarse a una velocidad superior a 0,80 m/seg.
- Si el cierre de todas las puertas de acceso no es efectivo, el camarín no podrá salir de la zona de desenclavamiento de la cerradura de cada puerta de acceso.

Este dispositivo es recomendable en aparatos elevadores de velocidad superior a 0,80 m/seg., en los que las operaciones de engrase y conservación hayan de realizarse desde el techo del camarín.

#### Dispositivo de parada:

\* Los usuarios de los ascensores deberán tener a su disposición en el camarín un pulsador o un interruptor que, en caso de necesidad, provoque la parada del ascensor.

El techo de camarines de los ascensores habrá de estar dotado de un interruptor de parada, a fin de facilitar las maniobras de inspección y conservación.

Igualmente en el caso de existir cuarto de poleas, en él habrá de instalarse un dispositivo análogo de parada.

La actuación sobre cualquiera de estos dispositivos habrá de suponer dejar sin efecto la posibilidad de mando desde los pisos y el camarín.

#### Dispositivo de petición de socorro:

Los usuarios de los ascensores han de tener en el camarín un dispositivo que permita pedir socorro al exterior. Este dispositivo puede consistir en un timbre o teléfono, eficaz también durante el servicio nocturno del ascensor.

El dispositivo de socorro no ha de ser alimentado mediante

una fuente de corriente común con la del ascensor, pero se admitirá la red del alumbrado.

#### Prioridades:

Los aparatos elevadores han de estar dotados de un dispositivo que impida la partida del camarín durante un período de cinco segundos consecutivos a una parada.

En los ascensores, los mandos del camarín han de tener prioridad sobre los mandos exteriores. A tal efecto, el usuario que ha entrado en el interior del camarín debe disponer para pulsar el botón que haya escogido de tres segundos, al menos, después del cierre de la puerta, antes que una maniobra de llamada hecha desde el exterior pueda ser efectuada.

Las maniobras selectivas y colectivas no estarán afectadas por esta disposición. En tal caso, una señalización luminosa perfectamente visible para los usuarios que entren en el camarín ha de indicar el sentido de desplazamiento impuesto al mismo. Si el camarín no tiene ningún sentido de desplazamiento impuesto, la prioridad de mando ha de efectuarse como se indica en el párrafo anterior.

#### 5.11.6. Condiciones del camarín

El camarín ha de estar completamente cerrado por unas paredes (se entiende por tales las que constituyen el armazón del camarín, no los revestimientos), un suelo y un techo de superficie llana, no debiendo tener otras aberturas que las que sirven para el acceso normal de los usuarios, las correspondientes a registros de socorro y las de ventilación.

La altura de las paredes no debe ser inferior a 2 metros. Excepcionalmente, en los ascensores industriales, cuya utilización pueda reservarse a usuarios autorizados y advertidos, podrá prescindirse del techo de la cabina.

El conjunto constituido por las paredes, el suelo y el techo del camarín ha de tener una solidez suficiente para resistir los esfuerzos que se apliquen en el funcionamiento normal del aparato elevador y también en los casos de actuación del paracaídas o del camarín sobre sus amortiguadores.

Las paredes han de ser metálicas o de otros materiales de resistencia equivalente.

El techo ha de soportar sin deformación permanente ni rotura el peso de dos hombres.

El conjunto de paredes, suelo y techo deberá conservar en caso de incendio y durante el tiempo necesario su resistencia mecánica, y no estará constituido por materiales que, en caso de incendio, puedan resultar peligrosos por su combustibilidad o por la naturaleza o volumen de los gases y humos que puedan producir.

En los ascensores, el umbral del camarín ha de estar provisto de un guardapié o faldón vertical, que ha de extenderse sobre toda la anchura de las puertas de acceso situadas frente a los mismos y cuya altura tendrá un mínimo de 0,25 metros.

Esta condición será también exigida para los montacargas cuyo suelo del camarín quede a menos de 0,60 metros sobre el suelo del piso de acceso cuando el camarín se encuentre parado en un nivel de servicio.

En la zona del perímetro del techo que corresponde a las entradas del camarín ha de dotarse a éste de un zócalo de protección de 0,10 metros de altura.

En los ascensores han de considerarse tres casos en lo que se refiere a las entradas al camarín:

a) Ascensores cuya velocidad es superior a 1 m/seg. para inmuebles de viviendas o a 1,25 m/seg. para los demás casos.

La entrada o entradas al camarín que sirven para el acceso normal de los usuarios han de estar provistas de puerta o puertas.

b) Ascensores cuya velocidad es igual o inferior a 1 m/seg. en casos de inmuebles de vivienda o a 1,25 m/seg. en los demás casos.

La entrada al camarín que sirve para el acceso normal de los usuarios, o una sola de estas entradas, cuando el camarín posea varias, podrá no estar provista de puerta.

c) Ascensores cuya utilización se destina únicamente a usuarios autorizados o advertidos.

Si la velocidad del ascensor es igual o inferior a 1,25 m/seg., el camarín podrá disponer, como máximo, de dos entradas sin puertas, salvo en el caso de montacamillas, que no podrán disponer más que de una, en cuyo caso deberá ser adoptado un sistema de inmovilización de la camilla durante el funcionamiento del ascensor.

En los montacargas, el camarín podrá no estar provisto de puerta, pero en este caso se tomarán las disposiciones necesarias para impedir que las cargas que se transportan entren en contacto con las paredes del recinto.

En los ascensores se prohibirá el empleo de puertas de camarín que no sean de superficie llana.

Las puertas que han de ser capaces de soportar una carga de 30 kilogramos, aplicada horizontalmente en cualquier punto sin ofrecer una deformación permanente.

En los ascensores, cuando las puertas del camarín estén cerradas, han de obturar completamente la entrada de éste.

Las puertas y sus marcos han de estar concebidos de tal

forma que reduzcan al máximo el riesgo de que puedan quedar prendidas las ropas, sobre todo en las partes de las bisagras.

No podrá funcionar el aparato elevador si está abierta una puerta del camarín.

Las puertas del camarín han de estar provistas de contactos eléctricos.

Asimismo han de ir dotadas de mirillas que permitan ver desde el exterior la luz del camarín.

Las dimensiones mínimas de la entrada serán de 1,90 metros de altura y 0,60 m. tros de luz.

En el techo del camarín de los ascensores podrá instalarse un registro de socorro para prestar ayuda desde el exterior.

Cuando se instalen registros de socorro han de responder a las siguientes condiciones de seguridad:

a) Han de ser de cerramiento voluntario y controlado y han de estar provistos de cerradura cuya apertura se efectúe sin llave desde el exterior del camarín o desde el interior con ayuda de llave.

b) Han de estar provistos de contactos eléctricos, que controlarán el cerramiento prescrito en el apartado a) y provocarán el paro del ascensor cuando la acción de cierre ha cesado de ser efectiva; la puesta en marcha nuevamente del ascensor no podrá ser realizada más que por una intervención voluntaria del encargado del servicio ordinario del ascensor.

El camarín ha de estar suficientemente ventilado.

En los ascensores, el camarín ha de estar dotado de iluminación eléctrica permanente, que será, como mínimo, de 100 lux cuando la cabina se encuentre desocupada.

Se prohíbe en el interior del camarín el uso de interruptores que puedan suprimir la iluminación permanente.

Sobre el techo del camarín ha de instalarse una toma de corriente para poder conectar una lámpara portátil.

#### 5.11.7. Bastidores de suspensión, guías, contrapeso

##### BASTIDORES DE SUSPENSIÓN

Los bastidores de suspensión serán metálicos, de construcción robusta, estando calculados de forma que ninguno de sus elementos trabaje con coeficiente de seguridad menor de 5, aun en el caso de hallarse sometidos a la acción de cargas excepcionales ocasionadas al entrar en funcionamiento el paracaídas.

El coeficiente de alargamiento A, tolerado en los materiales empleados en la construcción de los ascensores, será tal que  $A \leq 45 - R/2$ , siendo R la resistencia a la rotura del material en Kg/mm<sup>2</sup>.

No se permitirá el empleo de hierro fundido en la construcción de los elementos que hayan de estar sometidos a esfuerzo de tracción.

Las uniones se efectuarán con remachado o pernos múltiples, o en caso de utilizar tuercas se usarán ovalillos de resortes o pasadores. También puede utilizarse el sistema de soldadura, si bien en este caso deberá comprobarse que ésta ofrece plenas garantías.

##### GUÍAS DEL CAMARÍN Y DEL CONTRAPESO

El guiado del camarín y del contrapeso ha de realizarse mediante guías metálicas y rígidas.

Para las guías del camarín se emplearán los perfiles normales de las acerías, los redondos de acero calibrado macizo o las guías en «T» macizas y especiales para ascensores.

Pueden igualmente ser utilizados para el guiado de los contrapesos cables-guías con las siguientes limitaciones:

Altura máxima del recinto	25 m
Velocidad máxima	1 m/s
Carga nominal (útil) máxima	500 kg
Diámetro mínimo de los cables-guía	8 mm
Carga mínima de rotura de los cables-guía	70 kg/tm <sup>2</sup>
Número mínimo de cables-guía	2

Cuando el guiado del contrapeso quede asegurado por cables-guías, la instalación ha de realizarse de forma que se evite cualquier contacto entre el contrapeso, por una parte, y el recinto, por otra.

Cada cable-guía debe mantenerse tensado.

Las guías, sus soportes y los dispositivos que unen los diversos elementos deberán resistir, con un coeficiente de seguridad igual o mayor que 10, el esfuerzo debido a la actuación del paracaídas. Para el caso de guías colgadas, se aplicará el mismo coeficiente, como de tracción.

Deberán asimismo soportar las flexiones debidas a una excentricidad de la carga; en este caso, las flechas que se produzcan en las guías deben ser menores, o, como máximo, de 3 milímetros.

La fijación de las guías a sus soportes y al edificio debe permitir la compensación automática, o por medio de simple rolaje, sin otros trabajos, de los efectos debidos al asiento normal del edificio y a la contracción del hormigón.

La tolerancia máxima en el paralelismo de las guías será de 5 milímetros, cualquiera que sea el recorrido del ascensor.

**CONTRAPESO**

El contrapeso ha de estar concebido de forma que queden satisfechas las siguientes condiciones:

a) Cuando el camarín o el contrapeso se encuentren sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido aún posible en sentido ascendente del contrapeso o del camarín ha de ser por lo menos igual a  $0,035 V^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo) y como mínimo, 0,20 metros.

b) Cuando el contrapeso se encuentre sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, la distancia mínima entre el techo del camarín y la parte saliente más baja del recinto en su zona superior debe ser superior a un metro más  $0,035 V^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo).

Los aparatos elevadores de tambor de arrollamiento deben cumplir las siguientes condiciones:

a) Cuando el camarín se encuentre en su parada superior, el recorrido aún posible en sentido ascendente será como mínimo de 0,16 metros, más  $0,65 V^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo).

b) Cuando el camarín esté en contacto con los topes ha de existir al menos un espacio de un metro entre el techo del camarín y la parte saliente más baja del recinto en su zona superior, más  $0,65 V^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo).

En el caso de ir dotado de contrapeso, éste ha de estar instalado de tal forma que cuando la cabina se encuentre en su parada inferior, el recorrido aún posible en sentido ascendente del contrapeso será como mínimo de 0,16 metros, más  $0,65 V^2$  (expresando la velocidad en metros por segundo).

Si el contrapeso está compuesto por diferentes pesos, éstos han de estar unidos por un bastidor o bien por tirantes en número mínimo de dos.

**5.11.8. Grupo tractor y sus mecanismos de freno**

Puede ser utilizada la tracción por adherencia y la tracción por tambor de arrastre.

Pueden emplearse correas para acoplar el motor o los motores al grupo tractor sobre el cual actúe el freno, con la condición de que estas correas sean de tipo trapezoidal y que su número sea igual al número mínimo determinado por el cálculo, más 2 en el caso de ascensores, y más 1 en el de montacargas.

Han de adoptarse las oportunas disposiciones para evitar que en caso de utilizar poleas con un extremo libre de eje se pueda producir una salida de los cables de la garganta de la polea en la que están alojados.

Todo aparato elevador ha de estar provisto de un sistema de frenado que lo bloquee automáticamente y mecánicamente, dejándolo en reposo por ausencia de la corriente eléctrica de excitación.

El sistema de frenado ha de ser capaz de parar en descenso el camarín con una marga nominal aumentada en un 25 por 100, y en subida en vacío.

El desfrenado en funcionamiento normal ha de quedar asegurado por la acción permanente de una corriente eléctrica.

Cuando el motor del ascensor sea susceptible de funcionar como generador, los motores o electroimanes de frenado deben ser alimentados por el motor.

El frenado debe ser efectivo desde el momento de apertura del circuito.

El sistema de frenado ha de estar concebido en forma que pueda desbloquearse a mano; el desbloqueo ha de exigir la permanente intervención de la persona que lo efectúe.

El frenado ha de realizarse sobre un tambor mecánicamente unido a la polea motriz, sin que en este acoplamiento pueda utilizarse sistema elástico alguno.

Todos los ascensores han de estar provistos de un dispositivo de puesta en marcha que permita, en caso de ausencia de la corriente de alimentación, llevar el camarín, aun con su carga nominal, a una de las paradas más próximas.

En el elemento motriz debe señalarse clara y visiblemente el sentido de giro del mismo para el ascenso o descenso. Quedará prohibido el uso de manivelas o volantes con agujeros para el accionamiento a mano.

Para los montacargas, este dispositivo no es obligatorio, pero sí recomendable.

La velocidad del aparato elevador, medida en descenso a media carga nominal, dentro de la zona media del recorrido y estando excluidos todos los períodos de aceleración o desaceleración, no debe diferir de la velocidad nominal en más o en menos de un 5 por 100, con suministros de energía de valores nominales.

**5.11.9. Suspensión**

Los camarines y contrapesos han de estar suspendidos por medio de cables de acero con resistencia mínima a la rotura de 12.000 kilogramos/centímetro cuadrado y 18.000 kilogramos/centímetro cuadrado, como máximo.

No se autorizará el uso de cables empalmados por ningún sistema.

En los ascensores cuya utilización se reserva a usuarios autorizados como excepción, se permite el empleo de cadenas de rodillos cuando su velocidad no exceda de 0,40 metros/segundo.

En el caso de tracción con poleas de adherencia, el número mínimo de cables será de dos. Por excepción, será admisible un solo cable en montacargas cuyo peso muerto, más carga nominal, sea igual o menor a 100 kilogramos.

En el caso de tracción por tambor, el número mínimo de cables será de dos para el camarín y dos para el contrapeso.

En el caso de suspensión diferencial, el número que debe tomarse en consideración es el de los cables y no el de los ramales.

El número mínimo de cadenas será de dos.

El diámetro mínimo de los cables de tracción será de 8 milímetros para los ascensores y de 6 milímetros para los montacargas.

La relación entre el diámetro de las poleas y el diámetro de los cables ha de ser, como mínimo, de 40, cualquiera que sea el número de cordones.

Se entiende por coeficiente de seguridad la relación entre la carga de rotura práctica de la suspensión,  $C_1$ , y la carga estática suspendida,  $C$ .

Se obtiene  $C_1$  multiplicando la carga de rotura de un cable por el número de éstos o de ramales en caso de suspensión diferencial; se obtiene  $C$  por la suma de la carga nominal del ascensor o montacargas, más el peso muerto del camarín, más los pesos de los cables sobre la longitud del recorrido y, en su caso, más el peso de las cadenas u otros elementos de compensación.

En los ascensores, los cables han de estar calculados con un coeficiente de seguridad mínimo de 12 para tres cables o más. En caso de suspensión por dos cables, el coeficiente de seguridad ha de ser como mínimo de 18.

En los montacargas, los cables han de estar calculados con un coeficiente de seguridad mínimo de 8.

En caso de empleo de cadenas, el coeficiente de seguridad ha de ser, como mínimo, de 6.

Con el fin de obtener una distribución uniforme de la carga entre los cables o las cadenas, se adoptará el uso de los balancines o resortes. En el caso de suspensión por cables ha de quedar previsto un enclavamiento eléctrico que actúe cuando se produzca un alargamiento desigual de los cables.

Al objeto de evitar accidentes, habrán de adoptarse oportunas medidas para impedir que la suspensión salga de sus gargantas o que puedan alojarse cuerpos extraños entre gargantas y cables (o cadenas).

El amarre de los cables con los bastidores ha de efectuarse mediante dispositivo que garantice la absoluta permanencia y seguridad del mismo. No podrá ser utilizado el sistema de abrazaderas como único medio de sujeción.

**5.11.10. Recinto**

El recinto para el desplazamiento del camarín o camarines ha de estar cerrado mediante paredes de alma (superficie) llena. No se autorizarán instalaciones de ascensores y montacargas en patios de edificios expuestos a la intemperie.

Los contrapesos han de instalarse preferentemente en el mismo recinto del camarín o, en su caso, en recintos independientes.

Si el desplazamiento de los contrapesos se realiza mediante guías rígidas, el recinto independiente deberá estar concebido en forma que la revisión de éstas pueda efectuarse en toda su extensión; si el deslizamiento se efectúa mediante cables-guías, bastará con que pueda realizarse en sus extremos.

La instalación de aparatos elevadores en estructuras especiales, tales como torres metálicas, depósitos elevados y estaciones de televisión, requerirá autorización de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas, previo informe del Consejo Superior de Industria.

Aparte de las posibles aberturas permanentes entre el recinto y el local de máquinas o de poleas de reenvío, en las paredes del recinto no deben existir más aberturas que las correspondientes a los accesos del aparato elevador, salvo los necesarios orificios de ventilación reglamentados más adelante.

Cualquier otro tipo de abertura necesaria, por razones de inspección y conservación deberá ser autorizada por la Delegación de Industria.

En el caso de que la distancia vertical entre los umbrales de dos accesos consecutivos de un ascensor sea superior a 10 metros, es preciso tener prevista la posibilidad de evacuación de los pasajeros independientemente de la que proporciona el reglamentario accionamiento a mano del ascensor, mediante aberturas de socorro.

Las aberturas de inspección y conservación, así como las de socorro, han de ir dotadas de puertas de imposible abertura hacia el interior del recinto.

Dichas puertas deben ser de alma (superficie) llena, responder a las mismas condiciones de resistencia e incombustibilidad que las puertas de los accesos y estar dotadas de cerradura eficaz y posición de cierre controlado eléctricamente.

Los recintos de los ascensores deberán estar ventilados y nunca serán utilizados para asegurar la ventilación de locales extraños a su servicio.

Cuando el recinto del ascensor pueda constituir chimenea ha de estar provisto de abertura especial o dispositivo de ventilación que permita en caso de incendio la evacuación de los humos y de los gases calientes al exterior. Esta disposición no es preceptiva en los casos en que el recinto tenga altura igual o inferior a 15 metros.

La evacuación de humos y la ventilación del recinto deberá efectuarse por medio de aberturas practicadas en su parte superior, en alguna de las formas que a continuación se expresan:

- Aberturas que comuniquen directamente con el exterior (aire libre).
- Aberturas que comuniquen con el exterior (aire libre) mediante conductos incombustibles de sección no inferior a la requerida para las aberturas de evacuación de humos.
- Aberturas que comuniquen con el local de máquinas o el de poleas cuando la máquina se encuentre situada en la parte superior del recinto, siempre y cuando el local de máquinas o poleas comunique directamente con el exterior (aire libre).

La superficie total de la abertura o aberturas de evacuación de humos y ventilación deberá ser al menos igual a un 2,5 por 100 de la superficie del recinto, con un mínimo de 0,07 metros cuadrados (700 centímetros cuadrados) por ascensor.

En una parte de la superficie de evacuación de humos, no superior a los dos tercios de la misma, podrán emplearse aberturas cerradas por vidrio ordinario de espesor inferior a tres milímetros. Si la superficie de estos huecos no es vertical, han de quedar protegidos exterior e interiormente con una parrilla metálica cuyas mallas estén dispuestas en forma que puedan rechazar una esfera de 0,025 metros (2,5 centímetros) de diámetro.

Las paredes o cerramiento de los recintos deberán estar contruidos de manera que puedan resistir la aplicación en cualquier punto de una fuerza horizontal de 30 kilogramos sin que se produzca una deformación elástica superior a 0,025 metros (2,5 centímetros).

La construcción del recinto deberá responder a las prescripciones generales en vigor sobre protección contra incendios, y cuando se trate de recintos para ascensores, a las especiales siguientes:

- Si el recinto es susceptible de formar chimenea, las paredes deben ser de materiales resistentes al fuego.
- Si el recinto no es susceptible de formar chimenea, las protecciones que lo rodean no han de estar constituidas por materiales que en caso de incendio puedan convertirse en peligrosos por su combustibilidad o por la naturaleza y volumen de los gases y humos que puedan producir.

El conjunto constituido por las puertas de acceso a los pisos y el paramento de la pared del recinto situado frente a una entrada del camarín de un ascensor, formará una superficie de pared continua sobre toda la anchura de la abertura del camarín.

Si se trata de ascensores sin puerta de camarín, el conjunto expresado en el apartado anterior deberá formar una superficie continua lisa (es decir, sin resalte alguno), admitiéndose únicamente los salientes que puedan presentar, sin exceder de cinco milímetros (0,005 metros), redondeándose los cantos hasta un milímetro (0,001 metros), y en los restantes se achaflanarán a 75° como mínimo respecto a la horizontal, puliendo bien la superficie con el empleo de materiales capaces de conservar estas características durante mucho tiempo. No podrá ser utilizado el yeso para el terminado de las paredes.

En caso de que el cierre de la puerta de acceso sea manual y la velocidad del camarín sea inferior a 0,75 metros por segundo, se permitirá la colocación de tiradores embutidos en la cara interna de la puerta, contruidos en forma que faciliten el deslizamiento de la mano cuando el camarín se encuentre en movimiento.

En los ascensores industriales, instalados en locales industriales, en zonas reservadas para el trabajo del personal (usuarios autorizados y advertidos), se podrá admitir como superficie de pared continua los cerramientos a base de malla metálica, vidrio armado o sin armar, siempre que la velocidad del ascensor no sea superior a 0,30 metros por segundo (30 centímetros por segundo).

#### PROTECCIÓN CONTRA POSIBLE CAÍDA DE ELEMENTOS SUSPENDIDOS

Los recintos no deberán situarse encima de un lugar accesible a personas, a menos que:

- Se instale o ejecute bajo los amortiguadores o topes de contrapeso un dispositivo adecuado con obra de fábrica u otros materiales, que retengan el elemento desprendido y proporcione las garantías suficientes; o
- Que el contrapeso esté provisto de un paracaídas.

Debajo de los elementos que pudieran desprenderse y caer por el recinto se colocarán plataformas o enrejados protectores, a fin de evitar posible daño a personas o desperfectos en el servicio.

Un recinto podrá ser común para varios aparatos elevadores.

En este caso existirá un elemento de separación, en toda la altura del recinto, entre cada camarín y todos los órganos móviles pertenecientes a los aparatos elevadores contiguos.

Esta separación podrá ser realizada mediante bandas o barras metálicas verticales colocadas a una distancia máxima de ocho centímetros. No obstante, en el caso de que la distancia del borde del techo del camarín a todos los órganos móviles pertenecientes a los aparatos elevadores contiguos, sea superior a 40 centímetros, la altura de separación podrá limitarse a dos metros a partir del fondo del foso.

Cuando el camarín o el contrapeso se encuentren sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido aún posible en sentido ascendente del contrapeso o del camarín será como mínimo de 0,035 V<sup>2</sup> (expresando la velocidad en metros por segundo), y como tope, 0,20 metros.

Cuando el contrapeso se encuentre sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, la distancia mínima entre el techo del camarín y la parte saliente más baja del recinto en su zona superior deberá ser superior a un metro más 0,035 V<sup>2</sup> (expresando la velocidad en metros por segundo).

Los aparatos elevadores de tambor de arrollamiento deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Cuando el camarín se encuentre en su parada superior, el recorrido aún posible en sentido ascendente será como mínimo de 0,16 metros más 0,65 V<sup>2</sup> (expresando la velocidad en metros por segundo).

En la parte inferior del recinto deberá preverse un foso al abrigo de infiltraciones de agua.

Si existiera una abertura de inspección al foso, su puerta deberá ser de imposible apertura hacia el interior del recinto y de alma llena, responder a las mismas condiciones de resistencia e incombustibilidad que las puertas de los accesos y estar dotadas de cerradura eficaz y posición de cierre controlado eléctricamente.

En caso de ser utilizado el acceso más bajo del recinto para descender al foso, su puerta estará dotada del oportuno enclavamiento que impida su cierre si el camarín no se encuentra frente a ella.

A falta de otras aberturas de acceso o inspección, cuando la profundidad del foso sobrepase 1,30 m. deberá preverse un dispositivo situado fuera del galibo para permitir al personal encargado de la conservación un descenso sin riesgo al fondo del foso.

Cuando el camarín se encuentre sobre sus topes o amortiguadores comprimidos, la distancia entre la parte inferior del camarín (excluidas deslizaderas, rodillos, elementos de paracaídas y el fondo) del foso será como mínimo igual a 0,50 metros, de tal forma que permita a un hombre protegerse en el espacio que queda libre bajo el camarín.

En los montacargas, en el caso de que por las dimensiones del recinto la aplicación de lo que especifica el párrafo anterior sea irrealizable, se situará en el fondo un dispositivo de paro del montacargas.

Cuando el camarín se encuentre en su parada inferior, la distancia mínima entre la placa de tope del camarín y los amortiguadores extendidos será de 0,08 metros (ocho centímetros) para los ascensores de adherencia, y de 0,16 metros (16 centímetros) para los ascensores de tambor de arrollamiento.

Cuando el camarín se encuentre en su parada superior, la distancia mínima entre la placa de tope del contrapeso y los amortiguadores extendidos o topes del contrapeso será de 0,08 metros (ocho centímetros) para los ascensores de adherencia, de 0,16 metros (16 centímetros) para los ascensores de tambor de arrollamiento.

El recinto o recinto dentro de los cuales circulan el camarín y el contrapeso no tendrán otra aplicación ni albergar tubos, conducciones eléctricas ni elementos de cualquier clase extraños al servicio del aparato elevador.

Con la finalidad de poder realizar las revisiones e inspecciones necesarias, el recinto del camarín se iluminará mediante alumbrado artificial con una iluminación no inferior a 20 lux. Cuando el aparato elevador esté en servicio normal no deberá quedar iluminado dicho recinto.

No es necesario que los recintos del contrapeso estén iluminados.

Las aberturas que dan al recinto y sirven de acceso al camarín estarán provistas de puertas de alma llena, que al estar cerradas obturaran completamente las aberturas, a reserva de los juegos necesarios, que quedarán limitados al máximo y, en todo caso, ser inferiores a seis milímetros.

Las puertas y sus cerros serán metálicos y contruidos de tal manera que aseguren su indeformabilidad.

Por su parte exterior, las puertas podrán tener aplicaciones de materiales con fines ornamentales o decorativos; pero estas aplicaciones nunca podrán hacerse en los bordes o en la parte interior de las mismas.

El empleo del vidrio, aun cuando esté armado, o de material plástico, no se autorizará más que para las mirillas, a que se alude posteriormente.

Las puertas de acceso deberán cumplir en general las reglas en vigor concernientes a la protección contra incendios. Además, deberán ofrecer las mismas garantías de seguridad exigidas para el recinto.

Las puertas de acceso enclavadas podrán resistir, sin de-

formación permanente, una fuerza horizontal de 30 kilogramos, aplicada en cualquier punto de una u otra cara.

En el caso de aparatos elevadores no provistos de puerta de camarín las puertas de acceso, mientras dure la aplicación de la fuerza de 30 kilogramos antes mencionada, no sufrirán ninguna deformación elástica superior a los cinco milímetros.

En los ascensores, las puertas de acceso tendrán una altura libre mínima de 1,90 metros.

En los aparatos elevadores el paso libre de las puertas de acceso no será superior en 0,10 metros (10 centímetros) a la anchura de umbral del camarín, ni inferior a la de éste.

Cada hueco de acceso tendrá un umbral cuyo material deberá tener una resistencia al desgaste, suficiente para su función. Este umbral deberá quedar rigurosamente enlazado, por una parte, a los suelos de los rellanos, y por otra, a la pared del recinto.

Las puertas y sus marcos estarán concebidos de tal forma que sea mínimo el riesgo de que puedan quedar prendidas las ropas, sobre todo en la parte de las bisagras.

La iluminación natural o artificial exterior al recinto, en los accesos próximos a las puertas, estará asegurada de tal manera que un usuario pueda observar lo que hay delante de él.

En los ascensores esta iluminación no será inferior a 150 lux y en todo caso permitirá al usuario ver lo que hay delante de él aun cuando al abrir la puerta de acceso para entrar en el camarín fallase la iluminación de éste.

Cuando las puertas de acceso al ascensor se abran normalmente de forma manual desde el exterior, sobre cada uno de los batientes de la misma se instalará una o varias mirillas de vidrio cuya área no sea inferior a  $0,01 \text{ m}^2$  ( $100 \text{ cm}^2$ ) y cuya dimensión horizontal no sobrepase los 0,15 metros (15 centímetros).

En lugar de la mirilla de vidrio podrá instalarse una señal luminosa de estacionamiento.

Es aconsejable que en lugar visible del acceso exista un indicador luminoso automático por el que se pueda apreciar si el ascensor está siendo utilizado.

En funcionamiento normal no deberá ser posible abrir una puerta de acceso a menos que el camarín se encuentre en la zona de apertura de la cerradura y esté parado o a punto de parar.

La zona de desenclavamiento de la cerradura será como máximo de 0,20 metros (20 centímetros) por encima y por debajo del nivel servido. En el caso de puertas de acceso con apertura automática este valor podrá alcanzar 0,30 metros (30 centímetros).

No deberá ser posible hacer funcionar el aparato elevador y mantenerlo en funcionamiento si está abierta una puerta de acceso, a menos que estén efectuándose operaciones de nivelación dentro de la zona correspondiente a esta puerta. A tal efecto, toda puerta de acceso estará provista de un enclavamiento eléctrico de control de cierre.

Sólo podrán ser utilizados en los accesos puertas de guillotina, de apertura y cierre automático por medio del movimiento del camarín, cuando la velocidad de éstas sea como máximo de 0,30 metros/segundo.

El enclavamiento mecánico de la puerta de acceso deberá preceder a la partida del camarín y ser controlado eléctricamente, de forma que impida el funcionamiento del ascensor mientras sus elementos macho y hembra no estén encajados. Quedan excluidos del cumplimiento de este principio los montacargas con velocidad máxima de 1 m/sg.

Cada una de las puertas de acceso se abrirá desde el exterior con ayuda de una llave especial, que estará en poder del encargado del servicio ordinario del ascensor o montacargas.

Los contactos eléctricos de las cerraduras cumplirán la condición de que la apertura del órgano controlado implique obligatoriamente la separación de los «plots» de contacto, aunque sea por arranque, incluso en el caso de que estuviesen soldados accidentalmente.

Deberán adoptarse todas las disposiciones posibles, con el fin de que el aislamiento entre los conductores y los bornes de entrada, por una parte, y los conductores y bornes de salida, por otra, sea siempre mantenido convenientemente.

No será posible hacer funcionar el aparato elevador con la puerta abierta o no enclavada, mediante una única maniobra anormal efectuada desde un acceso, salvo en los casos de «shuntage» simultáneo de dos contactos eléctricos y el «shuntage» en un contacto eléctrico y acción simultánea voluntaria sobre una pieza mecánica (así como cualquiera otro conjunto de maniobras).

Deberá evitarse la aplicación de cerraduras con llave en las puertas de acceso. En caso de ser necesario su empleo se adoptarán las disposiciones oportunas para evitar toda posibilidad de puesta en marcha del camarín mientras la llave esté introducida en la cerradura del lado del camarín.

#### 5.11.11. Cuarto de máquinas y poleas

Las máquinas y las poleas se situarán en cuartos especiales, con la salvedad que se indica más adelante sobre aparatos elevadores situados en establecimientos industriales, ubicados, a ser posible, encima del recinto del aparato elevador y no

serán accesibles más que al personal que tiene a su cargo la conservación.

En el caso de poleas de desvío en que, por la disposición de sus instalaciones, fuesen accesibles para su engrase, no será necesaria su situación en cuartos independientes, pero en todo caso no será accesible más que al personal que tiene a su cargo la conservación.

a) Los locales estarán contruidos de forma que puedan distribuirse en ellos todos los mecanismos y elementos accesorios necesarios, con arreglo a las normas que se especifican a continuación.

b) El suelo, las paredes y el techo, así como las puertas y registros de entrada tendrán suficiente resistencia mecánica y no deberán ser contruidos con materiales que en caso de incendio puedan convertirse en peligrosos por su combustibilidad o por la naturaleza y volumen de los gases y humos que puedan desprenderse.

c) El suelo de los cuartos de máquinas estará pavimentado, como mínimo, con enlucido de mortero de cemento ruleteado sobre solera de hormigón.

d) Los cuartos de máquinas, así como los de poleas, tendrán una altura no inferior a dos metros y 1,50 metros respectivamente, y permitirán, en planta, que quede un espacio mínimo de 0,70 metros (70 centímetros) de ancho alrededor del grupo tractor o de las poleas. Sin embargo, en uno de los lados o en dos adyacentes podrá reducirse dicha dimensión a 0,10 metros (10 centímetros), siempre que no entorpezca la facilidad de desmontaje y que se amplíen las distancias con el lado opuesto, en la cantidad reducida.

e) Las dimensiones de los cuartos de máquinas serán suficientes para permitir al personal de conservación el acceso a todos los elementos instalados, sin tener que pasar por encima de las piezas animadas de movimiento, ni circular cerca de las sometidas a rotación rápida, a menos que unas y otras estén dotadas de dispositivos de protección.

f) Los accesos al interior del cuarto de máquinas o recintos que alberguen las máquinas y las poleas serán fácilmente practicables.

En caso necesario se efectuarán mediante escaleras fijas que formen un ángulo máximo con la horizontal de  $60^\circ$ , con una anchura mínima de 70 centímetros y provistas de pasamanos.

g) Las puertas de acceso deberán tener unas dimensiones mínimas de 1,80 metros de altura y 0,70 metros (70 centímetros) de anchura en los cuartos de máquinas y de 1,50 metros de altura y 0,70 metros (70 centímetros) de ancho en los cuartos de poleas.

h) Los registros de visita cuando estén cerrados deberán ser capaces de soportar el peso de las personas susceptibles de encontrarse encima.

Cuando los registros se encuentren abiertos deberán adoptarse las medidas adecuadas para evitar los peligros de caída.

i) Las puertas o registros que sirven para la entrada del personal estarán provistos de una cerradura con llave, que permita, cuando estén cerradas, abrir sin llave desde el interior. Los registros que sólo sirven para acceso del material se cerrarán desde el interior.

j) Las dimensiones de las aberturas de las bancadas de cimentación y las del suelo del local serán mínimas, con el fin de evitar accidentes originados por caídas de objetos.

A estos efectos se emplearán manguitos que sobrepasen el suelo o las bancadas de cimentación en 0,05 metros (cinco centímetros).

k) Los cuartos de máquinas deberán ser dispuestos de tal forma que los motores, aparellajes y conducciones eléctricas estén, dentro de lo posible, al abrigo del polvo, vapores nocivos, humedad y temperatura excesiva.

l) La evacuación de humos y ventilación del cuarto de máquinas, sea cualquiera su situación, podrá realizarse mediante huecos abiertos directamente al exterior o por conductos de respiración, siempre que éstos no pasen a través del recinto. La superficie de estos conductos deberá cumplir las prescripciones establecidas en el artículo 5.11.10.

m) En el cuarto de poleas se instalará un interruptor que permita efectuar la parada del aparato elevador.

n) El cuarto de máquinas y el de poleas tendrán una iluminación eléctrica igual o superior a 50 lux, con toma de corriente independiente de la línea de alimentación de la máquina, o bien tomada de la alimentación de la máquina antes del interruptor principal del ascensor, por lo que se preveerán una o más tomas de corriente. El interruptor se situará en el interior del cuarto, en sitio fácilmente asequible desde el acceso.

o) La cimentación del equipo tractor del cuarto de máquinas, cuando descansa sobre la estructura, se aislará del mismo mediante elementos de isonización que eviten la transmisión de vibraciones.

p) En el cuarto de máquinas deberá preverse uno o más soportes metálicos o ganchos, según las necesidades, en el techo del local, para permitir las maniobras de montaje y, en su caso, la retirada del material deteriorado y su sustitución.

q) Los cuartos o cercados de las máquinas o poleas no deberán contener más que el material necesario para los fines de inspección y conservación de los aparatos elevadores. No existirán en ellos canalizaciones ni órganos extraños al servicio, ni

quedarán afectados por otros usos que no sean propios de los aparatos elevadores.

r) Excepcionalmente, en el caso de aparatos elevadores situados en establecimientos industriales, las máquinas y poleas podrán encontrarse en el interior de cercados o cajas cerradas con llave, en lugar únicamente accesible al personal técnico del establecimiento y con dispositivos de protección concebidos de tal forma que sea imposible a cualquier persona tocar las piezas en movimiento o bajo tensión.

Los locales donde se ubiquen los cercados o cajas cumplirán las prescripciones de los apartados a, b, c, d, e, g, j, k, l, n, o, p.

5.11.12. Dispositivos de seguridad

El camarín del ascensor estará provisto de un paracaídas capaz de pararlo a plena carga, en el sentido del descenso, actuando sobre sus guías.

En el camarín del montacargas, así como en los contrapesos, esa prescripción es recomendable; mas sólo será obligatoria en el caso de recintos situados encima de un lugar accesible a personas.

Los paracaídas de los camarines no deberán actuar cuando éstos se encuentren en marcha ascendente. En este caso sólo actuará el paracaídas del contrapeso, si existe.

Todos los paracaídas del camarín serán accionados por un limitador de velocidad. En los ascensores y montacargas con tambor para cables o cadenas el balancín provocará igualmente la actuación del paracaídas si uno de los cables o cadenas se afloja o se rompe.

Los paracaídas del camarín serán del tipo de actuación amortiguada si la velocidad nominal del ascensor o montacargas sobrepasa 0,80 metros/segundo o 1,50 metros/segundo, respectivamente.

No obstante, en los ascensores se permitirán paracaídas instantáneos para velocidades no superiores a 1 metro/segundo, siempre que se dote al camarín de algún dispositivo amortiguador que evite a los pasajeros sacudidas peligrosas, admitiéndose una deceleración máxima de 2,5 g (siendo la g la aceleración de la gravedad).

Los paracaídas del contrapeso, cuando existan, podrán ser del tipo de rotura de cables o cadenas de suspensión, si la velocidad del ascensor o montacargas es inferior a 1,50 metros/segundo o 2,50 metros/segundo, respectivamente.

En ningún caso, tanto para ascensores como para montacargas, se permitirá que los mecanismos que actúen sobre los órganos del frenado se disparen únicamente por muelles.

En los aparatos elevadores la actuación del limitador de velocidad tendrá lugar cuando la relación entre el aumento de velocidad y la velocidad nominal o de régimen alcance el valor que se fija en el siguiente cuadro:

Velocidad nominal — Metros	Relación máxima del aumento de veloci- dad a la velocidad nominal
	— Porcentaje
Igual o menor de 0,70 .....	50
Más de 0,70 y hasta 1,50 .....	40
Más de 1,50 y hasta 2,00 .....	35
Más de 2,00 y hasta 2,50 .....	30
Más de 2,50 .....	25

Para velocidades nominales inferiores a 0,50 metros/segundo se admitirá que el limitador actúe a una velocidad máxima de 0,75 metros/segundo superior al incremento de velocidad del 50 por 100 establecido en el cuadro; pero en tal caso el paracaídas estará dotado de un dispositivo de accionamiento, por rotura de suspensión.

En ningún caso el disparo del limitador para que comience la actuación de los paracaídas podrá efectuarse a una velocidad de camarín inferior a la de régimen, aumentada en un 15 por 100.

Cuando un contrapeso esté provisto de un paracaídas accionado por un limitador de velocidad, la actuación de este último se hará a una velocidad superior a la actuación del paracaídas de camarín y sin que aquélla pueda exceder de ésta en más de un 10 por 100.

El limitador de velocidad será accionado por un cable muy flexible y protegido contra la oxidación. La resistencia mecánica de este cable deberá estar en relación con el esfuerzo a transmitir, con un coeficiente de seguridad mínimo de cinco. En ningún caso su diámetro podrá ser inferior a 6 milímetros.

El tiempo muerto del limitador de velocidad, antes de que provoque la parada del camarín o contrapeso, será suficientemente pequeño para que no sea posible en ningún caso que se alcance una velocidad peligrosa en el momento de actuación del paracaídas.

En caso de actuación del paracaídas, un dispositivo provocará el corte del circuito del motor y del freno, ligeramente antes (o, como máximo, en el mismo momento) de su actuación.

En los ascensores se recomienda que en el caso de que la velocidad del camarín, cuando éste marche en sentido ascendente, pueda sobrepasar a la nominal, en el porcentaje indicado anteriormente, el limitador de velocidad u otro dispositivo provoque la rotura del circuito del freno.

Esta prescripción será obligatoria en el caso de que el motor del grupo tractor sea de corriente continua o se emplee el motor como medio de frenado, por ejemplo, motor de dos velocidades.

5.11.13. Finales del recorrido

Los ascensores estarán provistos en la extremidad inferior del recorrido del camarín de:

- a) Uno o varios topes elásticos, cuando la velocidad no sobrepase los 0,60 m/sg; o
- b) Uno o varios topes de resorte, cuando la velocidad no sobrepase 1,75 m/sg; o
- c) Uno o varios amortiguadores hidráulicos en cualquier caso.

Los montacargas estarán provistos en la extremidad inferior del recorrido del camarín de uno o varios topes elásticos.

Lo prescrito anteriormente es aplicable al extremo inferior del recorrido del contrapeso.

En los ascensores, la carrera de los topes y amortiguadores, expresada en metros, será como mínimo igual a  $0,070 V^2$  (expresando la velocidad en metros/segundo).

Cuando se empleen los amortiguadores hidráulicos, la deceleración máxima será inferior a 2,5 g (siendo g la aceleración de la gravedad), en el caso de que el camarín esté ocupado por una sola persona.

La detención del camarín en las paradas extremas servidas se efectuará automáticamente.

La parada se obtendrá mediante apertura de los contactos dispuestos en forma que el accionamiento del dispositivo implique obligatoriamente la separación de aquéllos, aun por arranque, si fuera necesario.

Además de los dispositivos de paro antedichos, se instalarán dispositivos de seguridad final de recorrido, que cumplan las mismas condiciones establecidas para la parada obtenida mediante apertura de contactos.

En los aparatos elevadores con tambor de arrollamiento estos dispositivos accionados mecánicamente por el camarín o el contrapeso deberán cortar directamente los circuitos de alimentación de la maniobra, incluso cuando ésta provenga accidentalmente del motor.

Estos dispositivos estarán regulados para actuar, cuando el camarín haya alcanzado una zona comprendida entre 0,08 metros (8 centímetros) y 0,16 metros (16 centímetros), más allá del nivel extremo servido.

En el caso de que incidentalmente pueda el motor alimentar las bobinas de freno, deberá igualmente interrumpirse esta alimentación.

En los aparatos elevadores de adherencia, los dispositivos de seguridad final de recorrido serán análogos a los indicados en el apartado anterior, y será obligatorio que la actuación de ellos sea simultánea o anterior al contacto de las placas de apoyo con los amortiguadores o topes.

Los aparatos elevadores instalados en recintos que no estén completamente cerrados irán provistos de un salvavidas que cubra toda la parte inferior del camarín, el cual deberá determinar su paro al tropezar con un obstáculo cualquiera que produzca sobre dicho salvavidas una presión de cuatro o más kilos.

En el caso de tratarse de aparatos elevadores con tambor de arrollamiento, tendrán un dispositivo de aflojamiento de los cables o cadenas, que corten la corriente y provoquen el paro del aparato si el camarín o el contrapeso encuentran un obstáculo durante su movimiento de descenso.

5.11.14. Adherencia de los cables

El camarín no podrá ser desplazado hacia arriba cuando encontrándose el contrapeso apoyado en sus topes, se imprima al grupo tractor un movimiento de rotación en el sentido «subida».

El contrapeso no podrá ser desplazado hacia arriba cuando encontrándose el camarín apoyado en sus topes, se imprima al grupo tractor un movimiento de rotación en el sentido «descenso».

Los cables no se deslizarán cuando el camarín se encuentre estacionado con una carga doble a la nominal.

5.12. PARARRAYOS

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deben satisfacer los materiales y la ejecución de las instalaciones de protección de edificios contra los efectos de las descargas eléctricas atmosféricas.

### 5.12.1. Condiciones generales para el establecimiento de la protección

a) Se considerará protegida por una punta todo el volumen de edificación comprendido dentro de un cono recto que tenga por vértice la extremidad de la punta, y como directriz una circunferencia de diámetro igual a dos veces la altura de la punta sobre el suelo.

b) Examinado el edificio a proteger y localizados los vértices o crestas en que pudieran producirse descargas eléctricas, se tomará nota de ellos al efecto de colocar en estos lugares las puntas o barras necesarias.

c) Las barras deberán tener la altura suficiente para que la descarga recibida en su extremo no pueda provocar incendios en los tejados y terrazas sobre los cuales estén colocadas.

No es recomendable el intento de desviar las chispas o descargas de su trayectoria natural.

d) Entre las barras verticales y tierra se instalarán conductores que ofrezcan la mínima resistencia posible al paso de la descarga.

Este recorrido deberá ser lo más corto posible, evitándose los cambios bruscos de dirección y las curvas; es decir, en general, aquellos elementos que puedan ser motivo de descargas entre puntos del conductor.

Cada pararrayos deberá tener dos conductores, como mínimo para su unión con tierra, ampliamente separados y, a ser posible, unidos todos los conductores entre sí, formando una red que encierre al edificio, ya que la resistencia al paso de la descarga es menor cuanto mayor es el número de tomas de tierra.

e) Las conexiones con tierra se repartirán simétricamente alrededor del edificio, no siendo recomendable su concentración en un solo lado del mismo.

Como mínimo, se establecerán dos conexiones lo más distantes posible entre sí y colocadas en lados opuestos del edificio.

f) En los edificios que contengan objetos metálicos de gran tamaño, sea cual fuere su especie, que estén situados muy cerca del exterior o cuando la separación entre estos objetos metálicos y la red de conductores sea, en algún punto, inferior a 60 centímetros, y con objeto de evitar la producción de descargas laterales, se protegerán dichos objetos con un conductor que los una a la red.

g) Los objetos metálicos colocados en el interior de los edificios y que puedan adquirir un potencial muy alto, y por consiguiente, peligroso, a consecuencia de descargas secundarias, deberán estar enlazados eléctricamente con la instalación de la defensa y, en caso de que esto no fuera posible, conectados directamente a tierra cada uno de ellos.

h) El sistema de protección y conducción de descargas eléctricas deberá estar constituido de tal forma que su duración sea la mayor posible, y su conservación, con escasos cuidados, inmejorable.

### 5.12.2. Material de los constructores

Los sistemas de protección se ejecutarán con materiales inoxidables o que lleven protección contra la oxidación.

Si dos metales distintos han de estar en contacto, se elegirán de tal naturaleza que no formen par electrolítico, ya que en la presencia de humedad la oxidación se aceleraría.

Si la humedad está excluida con carácter permanente, el empleo de metales que formen par podrá aceptarse.

Podrá emplearse en este tipo de instalaciones cualquiera de los metales siguientes, y con el orden de preferencia que a continuación se expresa:

1.º Cobre.—Su calidad será idéntica que la requerida para su empleo en instalaciones eléctricas ordinarias, de alumbrado o transporte de energía, conductividad mínima del 90 por 100 después del temple.

2.º Aleaciones de cobre.—Las que se empleen deberán presentar la misma resistencia a la oxidación que el cobre en circunstancias análogas.

3.º Acero cobreado.—El cobre estará soldado al acero, efectiva y permanentemente; la cantidad de cobre será la necesaria para que la conductividad del conjunto no sea inferior al 30 por 100 de la de un conductor solo de cobre que tenga igual diámetro que el de acero cobreado utilizado.

4.º Acero galvanizado.—Todo material de acero estará protegido contra la oxidación con un revestimiento de cinc, que deberá cumplir las condiciones que se expresan en los siguientes artículos.

5.º Aluminio.—No debe usarse en contacto con la tierra o donde pueda deteriorarse rápidamente. Para un empleo de conexiones con materiales distintos deben tomarse precauciones especiales.

### 5.12.3. Forma y dimensiones de los conductores

Los conductores podrán tener forma de cable, barra, tubo o llanta, con sección transversal circular, rectangular, cruciforme, etc.; sus dimensiones y pesos mínimos en ramales principales o secundarios serán los siguientes:

a) Cable de cobre.—Su peso mínimo será de 279 g/m., y el diámetro mínimo de cada alambre será de 1,14 mm.

b) Tubo de cobre, alambre y llanta de cobre o acero cobreado.—Su peso mínimo será de 279 g/m.

El espesor mínimo de la pared del tubo será de 0,81 mm.

El espesor mínimo del alambre y de la llanta de cobre será de 1,29 mm.

c) Acero galvanizado.—El peso neto mínimo del acero será de 476 g/m., y el del revestimiento de cinc 0,061 g/cm<sup>2</sup> de superficie galvanizada. El espesor mínimo de la pared del tubo o llanta, antes del galvanizado, será de 1,42 mm.

El diámetro mínimo de los alambres que constituyen los cables será, antes del galvanizado, de 2,03 mm.

d) Aluminio.—Para conductores en forma de cable su peso no debe ser menor de 142 g/m., y el diámetro de los hilos no debe ser inferior a 0,162 cm. Los conductores de aluminio para unir cuerpos metálicos a la red principal deben tener una resistencia equivalente y los hilos un diámetro mínimo de 0,518 cm.

El número de juntas será el menor posible; tendrá resistencia mecánica grande y superficie de contacto muy extensa, a fin de que su resistencia eléctrica sea muy pequeña.

Esta condición se considerará cumplida cuando el área mínima de contacto entre los elementos a empalmar sea doble de la sección transversal del conductor.

### 5.12.4. Resistencia de los conductores

#### RESISTENCIA MECÁNICA

En edificios con altura mayor de 18 m. las juntas se ejecutarán de tal forma que su resistencia mecánica a la tracción, en las condiciones ordinarias de ensayo de cables, sea mayor del 50 por 100 de la más pequeña obtenida en los diversos tramos de conductores empleados.

#### RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia eléctrica de las juntas deberá, en todo caso, ser menor de la de un trozo de 60 cm. de longitud del conductor correspondiente.

### 5.12.5. Soportes y herrajes

Los conductores se sujetarán firmemente al edificio o al objeto sobre el que se coloquen; los soportes serán de construcción robusta, no estarán expuestos a roturas y se ejecutarán en la misma clase de material que el conductor, así como los clavos, pernos, tornillos, tuercas, etcétera. Si fueran de material distinto, se comprobará que entre uno y otro no existe tendencia a la oxidación electrolítica por contacto de ambos en presencia de humedad.

La separación entre los soportes será la necesaria para que el conductor se encuentre en perfectas condiciones de seguridad; como límite máximo de separación de soportes se admitirá el de 1,20 m.

Si la sujeción debe efectuarse sobre piezas de madera, se sujetarán con chapas metálicas y tirafondos u otro medio análogo. El espesor mínimo de las chapas será de 0,81 mm., y el ancho mínimo de 9,5 mm. Los agujeros para los clavos o tornillos estarán suficientemente separados del borde de la chapa para no producir desgarros.

Los tirafondos terminarán en un tenedor o espinada robusta, cuyas puntas puedan doblarse después de colocado en él el conductor; la rosca tendrá como mínimo las dimensiones correspondientes a la de tornillos para madera de 38 mm. de longitud.

La sujeción de los conductores en paredes de piedra o de ladrillo se ejecutará con tornillos de rosca, con expansión o pates, y clavos con superficie rugosa, espinados o con alas, colocados en la forma ordinaria.

Los tornillos con rosca de expansión y los clavos tendrán, como mínimo, 50 mm. de longitud y 9,5 mm. de diámetro, o de un tipo que, como mínimo, resista 45,5 kg. a la tracción.

Los clavos con alas o espinadas tendrán, como mínimo, las siguientes dimensiones: ancho de sección menor, 12 mm.; grueso, 5,5 mm., y longitud, 76 mm.; su peso mínimo será de 6 g. La longitud mínima de los tornillos será de 19 mm.

Los clavos cobreados se utilizarán con soportes de cobre, y los galvanizados, con soportes galvanizados.

En los muros de piedra o de fábrica de ladrillos, los soportes podrán colocarse emplomados.

### 5.12.6. Puntas y barras superiores

a) Sujeción de las puntas.—No es necesario que las puntas sean piezas independientes; caso de que lo sean, sus dimensiones tendrán la amplitud necesaria para que presenten aspecto robusto y se sujetarán al extremo de la barra por medio de juntas de rosca o de rozamiento.

La sección, en la base de la punta, tendrá un área idéntica a la del extremo de la barra en relación a la conductibilidad eléctrica.

## b) Barra superior:

1.º Tamaño.—En cuanto a peso y rigidez, las barras serán equivalentes, como mínimo, a un tubo de cobre de diámetro exterior de 18 mm. y espesor de pared de 0.8 mm.

2.º Forma.—Puede ser cualquiera, con sección transversal circular o anular.

3.º Altura.—La altura de la barra superior será la necesaria para que la distancia vertical entre la punta y el edificio u objeto defendido sea, como mínimo, de 250 mm., sin exceder de 1.500 mm.

c) Tirantes para barras superiores.—Las barras superiores estarán perfectamente sujetas, de forma que no exista peligro de caída, al elemento que protegen o a tripodes o tirantes metálicos, permanentes y rigidamente unidos al edificio.

1.º Materiales.—Los que se adopten para los tirantes serán equivalentes, en cuanto a resistencia y rigidez, a una barra de hierro con diámetro de 4,25 mm. como mínimo.

Los clavos y tornillos cumplirán las condiciones especificadas en el artículo 5.12.5, respecto a resistencia y defensa contra la oxidación.

2.º Forma de ejecución.—Los tirantes se sujetarán con juntas remachadas o análogas de la misma resistencia. La disposición preferible es la constituida por tres o cuatro barras inclinadas, cuyos apoyos sobre el edificio disten del pie de la barra superior la tercera parte de la altura de aquélla.

3.º Cuando la altura de la barra superior sea mayor de 610 mm., los tirantes irán provistos de guías para mantenerla perfectamente vertical. Estas guías serán dos: una, colocada a 0,33 m. de altura, y otra, a 0,60 m. de altura, contados a partir del pie o extremo inferior de la barra.

Si la barra fuese menor de 610 mm., se considerará suficiente una guía colocada a 0,30 metros del pie.

Las barras con altura de 250 mm. se considerarán perfectamente firmes, siempre que estén provistas de una robusta sujeción en su pie.

4.º Colocación.—Las barras que vayan en las chimeneas de edificios ordinarios de vivienda se sujetarán con pernios de rosca de expansión o con llantas que rodeen la chimenea.

En las terrazas con pavimento pétreo o cerámico, el pie de la barra se introducirá en un orificio abierto en el pavimento y el espacio libre se rellenará de cemento.

En la madera, la barra se sujetará con tornillos y chapa metálica.

El atrantado se ejecutará, en cualquier caso, de tal manera que exista seguridad de que el viento no derribará la barra.

## 5.12.7. Precauciones contra deterioros

a) En todas las instalaciones de defensa contra las descargas eléctricas se tomarán precauciones para que no se produzcan deterioros por circunstancias locales de cualquier tipo, teniendo en cuenta, aparte de las referentes a oxidación, etcétera, las siguientes:

1) Defensa contra la acción de los humos y gases.—Todos los elementos de la instalación que estén expuestos a la acción directa de los humos procedentes de las chimeneas, o de gases corrosivos, estarán recubiertos con una chapa de plomo, de espesor mínimo de 1,6 milímetros.

2) Defensa contra las acciones mecánicas.—Todos los elementos de la instalación que estén expuestos a sufrir desperfectos por acciones de carácter mecánico se protegerán con pantallas o se entubarán, empleándose en uno y otro caso materiales aislantes, con preferencia maderas.

En el caso de emplearse tubos metálicos, el extremo más alto de éstos se conectará eléctricamente con el conductor que protegen.

3) Adornos.—Se permitirá la colocación de adornos de pequeño tamaño, bolas de cristal, etc., en las barras superiores. Se prohíbe, por el contrario, su utilización como astas de veleta o la colocación de adornos, con superficie expuesta al viento, mayor de 150 centímetros cuadrados.

Los adornos con superficie mayor de ésta se sujetarán a soportes especiales, completamente independiente de las barras superiores.

4) Cuando se usen partes de aluminio deben protegerse del contacto directo con el hormigón o mortero, siempre que éstos puedan estar húmedos.

## 5.12.8. Terminales aéreos y conductores

Se colocarán terminales aéreos en todos los lugares de la edificación que se trate de defender y en los que exista posibilidad de recibir una descarga eléctrica directa o de sufrir los efectos de la misma; esta protección se establecerá de la siguiente forma:

a) Elementos salientes.—Se colocarán terminales aéreos sobre los remates, aleros, chimeneas, ventiladores, etc., o sujetos a los mismos lateralmente; cuando ello no sea posible, el terminal aéreo se situará con independencia de aquellos elementos y a la distancia de 60 centímetros.

b) Cumbresas, balastradas y bordes de terraza.—En todos estos elementos se colocarán terminales aéreos, con separación mínima de 7,60 metros.

c) Salientes metálicos y otros elementos del edificio.—Se incluyen, entre ellos, las chimeneas, ventiladores, astas para banderas, torres, depósitos de agua, torreones, campanarios, cupulas, veletas, claraboyas, caballetes, etc., es decir, aquellos elementos expuestos a recibir directamente las descargas eléctricas; ninguno necesita estar provisto de terminal aéreo, pero deben conectarse firmemente al conductor de la barra superior con piezas metálicas, cuyo peso por unidad de longitud sea el mismo que el del conductor principal.

Se tendrá muy en cuenta en las casas con tejados casi horizontales la protección del alero como lugar más expuesto a las descargas. Si la inclinación es pequeña y la superficie grande, se colocará un terminal aéreo en los puntos de intersección de las rectas de una cuadrícula ideal que cubra el tejado y cuyos lados tengan una longitud de 15 metros.

d) Situación de los conductores.—Los conductores se tenderán por tejados, fachadas, esquinas y ángulos del edificio, en tal forma que constituyan, en la medida que las circunstancias particulares del mismo lo permitan, una jaula que contenga en su interior el edificio.

e) Conductores sobre tejado.—Se colocarán sobre sus líneas principales, como son cumbresas, balastradas, aleros y donde se considere necesario en las superficies planas, en forma tal que todos los terminales aéreos queden enlazados con la instalación general.

Los conductores de la cubierta de un edificio que rodeen terrazas, superficies planas y tejados casi horizontales se enlazarán entre sí para constituir un circuito cerrado.

f) Conductores descendentes.—Se colocarán con preferencia sobre las partes del edificio más alejadas de su centro de gravedad, con preferencia en las esquinas, y teniendo presente que su situación ha de subordinarse a la que sea más conveniente para los terminales aéreos y para las conexiones con tierra.

g) Obstáculos.—Los conductores horizontales rodearán las chimeneas, los ventiladores y demás obstáculos que en su marcha puedan encontrar en un plano horizontal, sin cambios bruscos de dirección.

h) Curvas.—Los conductores que hayan de contornear algún elemento del edificio, como aleros, cornisas, etc., lo harán en curva, con radio mínimo de 200 milímetros y ángulo mínimo de 90°.

Todos los conductores serán horizontales o verticales, no tolerándose más que desviaciones muy pequeñas.

## 5.12.9. Cubiertas metálicas y edificios con revestimiento metálico

La disposición, materiales y ejecución cumplirán las condiciones expresadas en los anteriores artículos, con las modificaciones que a continuación se expresan:

a) Con cubiertas y revestimiento en secciones.—Cuando una y otro constituyen secciones independientes entre sí, o sin enlace eléctrico, se establecerá la instalación en la misma forma que si se tratara de un edificio construido totalmente con materiales aislantes.

b) Con cubiertas y revestimiento continuo.—Cuando una y otro estén constituidos por chapas metálicas, cuyo conjunto, desde el punto de vista eléctrico, pueda considerarse como una sola unidad, bien porque estén soldadas unas con otras o por hallarse en contacto perfecto por cualquier medio mecánico eficaz, la protección se modificará en la siguiente forma:

Únicamente se colocarán terminales aéreos en las chimeneas, ventiladores, caballetes y demás elementos salientes de los edificios expuestos a recibir descargas eléctricas o a sufrir desperfectos por las mismas. Los expuestos únicamente al primer riesgo no necesitan terminal aéreo, siendo suficiente su perfecta conexión eléctrica con el tejado.

Los conductores de la cubierta no son absolutamente necesarios; las barras superiores, si las hay, se enlazarán con la cubierta con soldadura o con junta de pernios, con la condición de que el área mínima en contacto sea de 19 centímetros cuadrados. Cuando la cubierta metálica la constituyan pequeños paneles, cada cuatro de ellos formarán una sola unidad por medio de conexiones eléctricas eficaces.

Los conductores descendentes se conectarán con el alero del tejado o con los bordes inferiores de las chapas con soldadura o con juntas de pernios, con la condición de que el área mínima de contacto será también de 19 centímetros cuadrados.

c) Cubierta metálica independiente del revestimiento metálico.—Este revestimiento se conectará con la cubierta en todas las esquinas del edificio; los conductores descendentes se conectarán con la parte inferior del revestimiento metálico en la forma especificada en el anterior apartado, con conexión directa entre la cubierta y el revestimiento por encima del conductor descendente; éste se conectará con tierra en la forma que se expresa más adelante en instalaciones de radio y conductores eléctricos.

## 5.12.10. Número de conductores descendentes

a) Mínimo de conductores.—Toda instalación de defensa de un edificio contra las descargas eléctricas tendrá, por lo menos, dos conductores descendentes con la mayor separación posible. Las condiciones que se expresan en los siguientes apartados se refieren a los conductores descendentes adicionales.

Al determinar la situación y el número de conductores descendentes, se tendrá presente la conveniencia de que desde el pie de los terminales aéreos, o desde sitios próximos a los mismos hasta tierra, haya por lo menos dos conductores en paralelo con la mayor separación posible. Con ello se consigue que toda descarga eléctrica sobre un terminal aéreo se reparta entre dichos conductores, cuya impedancia de conjunto será menor que la de cada uno de ellos aisladamente, circunstancia que refuerza la eficacia de la instalación de defensa. La impedancia que se opone al paso de la descarga es, aproximadamente, inversamente proporcional al número de conductores en paralelo si la distancia que los separa es grande.

b) Edificios con planta rectangular.—En aquellos edificios en los que el tejado sea de forma ordinaria con limatesas, aleros, buhardillas, etc., y la longitud de la planta sea mayor de 33 metros, se colocará un conductor descendente adicional por cada 15 metros en que aquella longitud exceda de 33 metros o fracción de dicho exceso.

En los que la cubierta sea de mansarda, horizontal o en diente de sierra, y el perímetro de la planta mayor de 90 metros, se colocará un conductor descendente adicional por cada 30 metros o fracción de esta magnitud en que el perímetro exceda de los 90 metros.

c) Edificios con planta irregular.—En los que la planta tenga forma de L o T, se instalará por lo menos un conductor adicional descendente; en los que tenga forma de E, dos, y en los constituidos por varias alas, uno por cada ala.

En los edificios con planta irregular, el número total de conductores descendentes será siempre el necesario para que su separación media sobre el perímetro sea menor de 30 metros.

d) Edificios con altura mayor de 18 metros. En esta clase de edificio se instalará un conductor descendente adicional, como mínimo, por cada 18 metros más de altura o fracción, y siempre que la aplicación de esta fórmula no tenga por resultado un número de conductores tal que sobre el perímetro de la planta su separación sea menor de 15 metros.

e) Edificios con cubierta y revestimientos metálicos.—El número de conductores descendentes y conexiones con tierra de estos edificios se determinará de igual forma que en los construidos con materiales aislantes, es decir, con arreglo a lo establecido en los anteriores apartados.

f) Ramales muertos.—Reciben esta denominación los que por economía en la instalación enlazan un terminal aéreo situado en la ventana de una buhardilla o sitios análogos con el conductor más próximo, generalmente el colocado a lo largo de una cumbrera.

Se instalarán conductores descendentes adicionales en todos los sitios donde se consideren necesarios para que no existan ramales muertos con longitud mayor de 5 metros; si tuviera que ser mayor, se establecerá un conductor descendente que enlace directamente el terminal aéreo con tierra.

No se considerarán ramales muertos los conductores descendentes de las astas de banderas, de las torres y demás elementos análogos adosados al edificio, os cuales han de ser tratados de idéntica forma que los terminales aéreos.

Es recomendable la colocación de conductores descendentes adicionales en los sitios en que los conductores establecidos en tejados tienen que pasar a otros, situados a menor altura entre cuerpos del mismo edificio.

## 5.12.11. Interconexión de las masas metálicas

a) Interconexión o conexión con tierra.—Las masas metálicas situadas en las inmediaciones de un edificio de manera permanente, bien por formar parte del mismo o de construcciones accesorias interiores o exteriores, excepto las que tengan pequeñas dimensiones, se conectarán con la red general de defensa, con tierra directamente o con una y otra simultáneamente, de acuerdo con su situación respecto de aquella red y con las circunstancias que la rodeen en la forma que a continuación se especifica y al objeto de prevenir los desperfectos producidos por las descargas laterales.

Como norma principal, de estricta observación para la prevención de dichos desperfectos, se señalarán sobre el edificio los puntos de probables producciones de descargas laterales, y se enlazarán eléctricamente con la red general de conductores o directamente con tierra.

b) Cuerpos metálicos exteriores.—Se incluyen dentro de esta denominación aquellos que forman parte integrante del edificio y que deberán conectarse eléctricamente con la parte alta de la red de defensa o con el conductor de esta más próximo; si la conexión hubiera de tener gran longitud, el enlace se efectuará por la parte inferior de la red de defensa con la más lejana o con conexión directa a tierra.

Tendrán la consideración de cuerpos metálicos exteriores los adornos de las cumbreras, los ventiladores, las limahoyas, los canalones y las barras de armadura y entramados metálicos.

c) Cuerpos metálicos interiores.—Se incluyen dentro de esta denominación aquellos que, formando parte integrante del edificio, estén situados a distancia de un conductor o de un elemento metálico conectado con la red general de defensa, menor de 2 metros; deberán enlazarse eléctricamente con dicha red, y si su superficie o longitud es muy grande, se establecerá su conexión directa con tierra a partir de su extremo inferior o a partir del punto más alejado de aquella red.

Tendrán la consideración de cuerpos metálicos interiores los radiadores, las tuberías, los depósitos para agua, la maquinaria fija y las barras de armadura y entramados metálicos.

Cuando la distancia exceda en poco de los 2 metros, se establecerá al menos la conexión con tierra de los cuerpos metálicos interiores para evitar la elevación de potencial producido por la descarga dinámica.

d) Cuerpos metálicos salientes en tejados y muros.—Estos cuerpos, si están situados más altos que el segundo piso del edificio, se enlazarán con el conductor más próximo en el punto en que emerjan al exterior y se conectarán con tierra en el punto más bajo o en su extremo en el interior del edificio. Los cuerpos que emergen por debajo del segundo piso se tratarán en la misma forma que los cuerpos metálicos interiores.

Tendrán la consideración de cuerpos metálicos salientes en tejados y muros los tubos de bajada de aguas negras, los tubos de subida de humos, los aliviaderos de las instalaciones para calefacción, los tubos para el agua potable y los ventiladores.

e) Interconexión de las cubiertas metálicas y de los revestimientos metálicos.—Todos los elementos metálicos de las cubiertas y de los revestimientos se enlazarán perfectamente entre sí.

Si en el interior del edificio con cubierta y revestimiento metálico existiesen elementos interiores también metálicos, deberán conectarse con tierra individualmente, o con los conductores de los que están separados menos de 2 metros, o con las cubiertas y revestimientos metálicos si su separación, desde ellos, fuese asimismo menor de 2 metros.

f) Cuerpos metálicos conectados individualmente a tierra.—Los cuerpos metálicos que tengan alguna dimensión mayor de 1,50 metros y situados totalmente en el interior de los edificios y a más de 2 metros de un conductor de la red de defensa o de cualquier objeto metálico enlazado con ella, se conectarán individualmente con tierra.

g) Sustitución por conductores normales.—Los elementos metálicos que formen parte de un edificio y tengan además alguna de sus dimensiones lineales con longitud grande, no deberán sustituir a conductor de ninguna clase, excepto cuando, desde un punto de vista eléctrico, tengan continuidad permanente con sección transversal cuya área sea doble de la del conductor que fuese necesario.

En los edificios monumentales y en aquellos en que los elementos metálicos tengan gran importancia, pueden estos últimos sustituir a los conductores de la red de defensa. Cuando hayan de sustituir a conductores descendentes es indiferente que sean interiores o exteriores.

h) Dimensiones de los conductores para interconexiones.—Los conductores destinados a la interconexión de masas metálicas y a la conexión de estas últimas con tierra tendrán la resistencia y área de sección transversal equivalentes a los de un alambre de cobre de 4,11 milímetros.

Los conductores empleados para salientes metálicos cumplirán las condiciones establecidas anteriormente en cubiertas metálicas y edificios con revestimiento metálico.

## 5.12.12. Conexiones con tierra

a) Número.—Por cada conductor descendente se establecerá una conexión con tierra; tendrán preferencia las tuberías para conducción de agua y todas las construcciones subterráneas.

b) Distribución.—Las conexiones con tierra, de igual forma que los conductores descendentes, se distribuirán del modo más uniforme posible, alrededor del edificio y no agrupadas en un solo lado de éste.

c) Humedad.—Preferentemente las conexiones con tierra se establecerán en parajes permanentemente húmedos, siempre que las aguas originarias de la humedad no contengan sustancias capaces de ejercer acciones químicas sobre los metales que constituyen la conexión a tierra.

d) Permanencia.—Las conexiones con tierra se ejecutarán con el mayor esmero y en forma tal que prácticamente su duración sea ilimitada, de acuerdo, además, con las condiciones particulares del terreno en que se establezcan.

e) Tuberías para agua.—En el sitio en que una tubería para agua penetre en un edificio, se conectará con ella un conductor descendente por lo menos; esta conexión estará situada en un punto inmediatamente anterior al cimiento y ejecutada por intermedio de una brida robusta a la que el conductor se sujetará fuertemente con pernios o con soldadura.

f) Condiciones generales de las conexiones con tierra.

1.ª Cada conexión artificial con tierra deberá prolongarse 60 centímetros por debajo de la base de los cimientos del edificio, al objeto de evitar el riesgo de que se produzcan desper-

fectos en los mismos; si ello no fuera posible se instalará un ramal derivado de la conexión y que sustituya a la prolongación de este último.

2.º El metal que constituya la conexión deberá estar en contacto con el terreno desde la superficie de éste, para evitar el riesgo de producción de descargas en esa superficie que quemarían el conductor descendente.

g) Conexión con tierra en terrenos sueltos con espesor grande.—Cuando el terreno sea arcilloso, húmedo o constituido por materiales con resistencia eléctrica análoga deberán establecerse electrodos artificiales que podrán ser las mismas barras prolongadas por el terreno en una longitud mínima de tres metros. Si el terreno fuese en su mayor parte arena, grava o piedra, los electrodos artificiales tendrán una longitud mayor; este aumento se realizará mediante la adición de barras, tubos, llantas, chapas o trozos de conductor enterrados en zanjas en la forma que se especifica en el párrafo siguiente.

h) Conexión con tierra en terrenos sueltos de pequeño espesor. En los parajes en que la roca esté muy cerca de la superficie, las conexiones con tierra consistirán en zanjas radiales con relación al edificio y en las que se enterrarán los extremos inferiores de los conductores descendentes o las llantas y alambres que los constituyan. Si el terreno fuese muy seco o no permitiese la excavación de zanjas con profundidad mayor de 30 centímetros, se enterrará un conductor circular que rodee al edificio y conecte entre sí todos los conductores descendentes.

i) Zanjas.—Tendrán la longitud necesaria para que en ellas quepan trozos de conductor rectilíneo de 3,60 metros de longitud; en cuanto a profundidad será suficiente la de un metro.

#### 5.12.13. Instalaciones de radio y conductores eléctricos

1.º Conductores para alumbrado y para energía.—Los tubos de servicio y las cubiertas metálicas de los cables deberán conectarse con tierra.

Las instalaciones de corriente alterna de carácter secundario que alimentan una red interior y esta misma red se conectarán con tierra, siempre que la conexión pueda establecerse de tal forma que el voltaje máximo con relación a tierra sea de 150 voltios.

Las redes interiores de corriente alterna tendrán una conexión con tierra en la entrada de cada cuarto, en los interruptores o plomos correspondientes. Esta conexión estará situada siempre en el lado del regenerador.

2.º Circuitos con voltaje máximo de 50 voltios.—Uno de los conductores del circuito se conectará con tierra si la línea genera es aérea o contornea casas, o si el circuito está alimentado por un transformador cuyo primario no tenga conexión con tierra o la tenga con relación mayor de 150 voltios.

3.º Alambres telefónicos aéreos.—Una protección de tipo reglamentario se establecerá en el edificio o sobre él, lo más cerca posible de la entrada de los conductores.

La protección estará constituida por un pararrayos entre cada conductor de línea y tierra, con fusibles en los conductores para defensa de los pararrayos respectivos.

4.º Instalaciones receptoras de radio.—Cada conductor de entrada, procedente de una antena exterior, estará provisto de su correspondiente pararrayos de tipo reglamentario colocado dentro o fuera del edificio y lo más cerca posible del punto de entrada.

5.º Postes metálicos para radio, sobre edificios.—Estos postes se conectarán con el conductor más próximo de la instalación de defensa contra rayos.

6.º Postes de madera para radio.—Los que tengan más de 180 centímetros sobre la cumbre o parte más alta del edificio en el que estén colocados se protegerán de idéntica forma que las astas para banderas.

#### 5.12.14. Instalaciones ocultas

a) Sistemas de conductores completos.—Las mismas exigencias que para sistemas expuestos. Los conductores son los mismos, excepto que su situación pueda ser bajo el tejado, dentro del exterior de las fachadas, etc.

Las conexiones a tierra pueden ejecutarse al exterior o debajo del nivel del suelo de una manera convencional de acuerdo con las condiciones de suelo encontradas. Cuando se use placa de cimentación, las conexiones a tierra deben ejecutarse por debajo del nivel de esta placa pero exterior a ella, ya que en estas estructuras el suelo situado debajo de la misma estará generalmente seco.

Particular atención debe emplearse en esta clase de instalaciones para asegurar la conexión a tierra de todas las partes metálicas, tales como instalaciones de electricidad, suministro de agua, calefacción, gas, aire acondicionado, etc.

b) Sistemas de estructura metálica.—La estructura metálica de un edificio puede utilizarse como conductor principal del sistema de prevención contra la chispa, siempre que exista una continuidad eléctrica. Esta puede medirse comparando la resistencia eléctrica a tierra desde un piso bajo con la de un piso alto.

Todas las conexiones de los terminales aéreos, conductores de conexión y tomas de tierra a la estructura deben ejecutarse por medio de placas metálicas que posean una superficie de contacto no inferior a 50 centímetros cuadrados.

Las conexiones a tierra deben realizarse sobre cada pilar, no excediendo en ningún caso su separación media de 20 metros.

#### 5.12.15. Campanarios, torres y astas para banderas

Los materiales, elementos y conexiones con tierra que se especifican en el presente artículo para la defensa de campanarios, torres y astas para banderas satisfarán las condiciones que para ello se determinan en los anteriores artículos.

1.º Terminales aéreos.—Se considerará suficiente la protección de un sólo terminal, cuya punta sobresalga 250 milímetros por encima del nivel más alto de la construcción que defiende.

2.º Conductores descendentes.—Se considerará suficiente un solo conductor descendente, el cual, si la construcción que defiende está aislada, enlazará directamente con la conexión descendente y con la instalación de defensa del segundo, y si estuviese en el interior de un edificio, el conductor descendente se enlazará con el más próximo que proceda del tejado o cubierta del último.

3.º Interconexión de masas metálicas.—Se enlazarán con el conductor descendente las campanas, los relojes, las armaduras y los entramados de hierro y toda clase de masas metálicas.

Si la longitud de alguno de estos elementos fuese comparable con la altura de la construcción, se establecerán las correspondientes conexiones en sus puntos más alto y más bajo, por lo menos en el más próximo al conductor descendente.

4.º Conexión con tierra de las torres y astas metálicas.—Cuando sean exclusivamente de metal o estén totalmente revestidas de elementos metálicos, tengan cimientos de materiales aislantes y la parte más alta se construya en forma tal que las descargas eléctricas no produzcan desperfectos, no será necesario colocar terminales aéreos o conductores descendentes, pero si conectados con tierra, con algún conductor de la instalación de defensa o con las dos cosas simultáneamente, según que la situación de dichas estructuras sea interior al perímetro del edificio, adosada a éste o próximo a él, respectivamente.

5.º En torres o campanarios con altura mayor de 30 metros es recomendable que conductores y soportes tengan dimensiones mayores que las indicadas cuando se trata de edificios ordinarios.

#### 5.12.16. Depósitos para agua, silos y construcciones análogas

Los materiales, elementos y conexiones con tierra que se especifican en el presente artículo para la defensa de depósito de agua, silos y construcciones análogas satisfarán las condiciones que para ello se determinan en los anteriores artículos.

1.º Terminales aéreos.—El número y situación de los terminales aéreos serán los especificados en el artículo correspondiente, ya que en silos y torres con tejado terminado en un solo vértice un terminal aéreo único se considera suficiente.

2.º Conductores.—Las construcciones con más de un terminal aéreo se enlazarán entre sí con un conductor que rodee por completo la construcción cerca de su coronación o por encima de la misma, de acuerdo con las características del tejado o cubierta. Dicho conductor o terminal aéreo, si solamente existe uno, tendrá dos conexiones directas con tierra, lo más separadas que sea posible si la construcción está aislada. Si estuviese adosada a un edificio o muy cerca de éste, uno de los conductores descendentes se conectará directamente con tierra y el otro con la instalación de defensa de dicho edificio. Si estuviese situada en el interior de este último, los dos conductores descendentes se conectarán con la instalación de defensa de dicho edificio. Cuando la altura de la construcción sea mayor de 30 metros, los conductores descendentes se enlazarán eléctricamente a la mitad de la longitud entre los puntos más alto y más bajo.

3.º Interconexión de objetos metálicos.—Todos los objetos metálicos con volumen o superficies grandes, exteriores o interiores, respecto de la construcción que interesa, se conectarán con los conductores descendentes.

Cuando la longitud de los primeros sea comparable con la altura de la construcción, la conexión se efectuará en los dos extremos de dichos conductores o por lo menos en el punto más próximo de éstos conductores.

Entre los objetos metálicos inmediatos a torres, que tienen longitud comparable a la altura de éstas, se incluyen las de las escaleras, las guías de los ascensores y las tuberías de agua pluviales.

4.º Conexión con tierra de las torres y depósitos para agua construidos en metal. Cuando las torres y los depósitos para agua sean exclusivamente de metal o estén totalmente revestidos con materiales metálicos, tengan cimientos de materiales aislantes y su parte elevada se construya en forma tal que las descargas eléctricas no produzcan desperfectos sensibles se establecerán dos conexiones con tierra situadas en puntos de la construcción lo más apartados entre sí que sea posible.

#### 5.12.17. Almacenes para sustancias inflamables envasadas

Se refiere el presente artículo a la protección necesaria contra las descargas eléctricas de las masas de materias fibrosas inflamables, como el algodón, etc., envasada en forma de fardos

o atadas con flejes metálicos y donde las descargas eléctricas son origen de otras de carácter secundario con intensidad suficiente para provocar un incendio.

1.º Métodos y materiales.—Los materiales, elementos y conexiones con tierra que se especifican en el presente artículo para la defensa de almacenes para sustancias inflamables envasadas satisfarán las condiciones que para ello se determinan en los anteriores artículos.

3.º Edificios construidos con materiales aislantes.—Se establecerá mediante la colocación de una malla de alambres o cables de 1,80 centímetros de lado, situado a un metro aproximadamente de altura sobre la cubierta del edificio y conectado con tierra alrededor del perímetro de la planta del edificio, con la misma separación que en los de cubierta metálica.

#### 5.12.18. Chimeneas metálicas

No necesitarán instalación de defensa contra las descargas eléctricas cuando su conexión con tierra sea perfecta. Cuando el chimiepto no reúna las condiciones necesarias para el enlace eléctrico en buenas condiciones entre chimenea y tierra la conexión será análoga a la prescrita para chimeneas construidas con material aislante en el artículo 5.12.20.

Los tirantes construidos por alambres o cables se conectarán con tierra en su extremo inferior.

Cuando los tirantes se amarran a barras de acero clavadas en el terreno se considerará que están conectadas con tierra en buenas condiciones. Únicamente requerirán especial cuidado los tirantes empotrados en macizos de hormigón y los sujetos en muros o apoyos que formen parte de edificios construidos con materiales aislantes.

#### 5.12.19. Chimeneas de ladrillo hueco y de hormigón

Las chimeneas construidas con estos materiales o con otros análogos, expuestas a sufrir desperfectos por la acción de las descargas eléctricas, llevarán una defensa establecida de acuerdo con las prescripciones que a continuación se expresan:

1.º Conductores.—Serán de cobre, con las características del empleado en las instalaciones eléctricas para alumbrado y fuerza, y ductibilidad de 98 por 100 después del temple.

El peso mínimo del conductor será de 560 gramos por metro lineal.

El diámetro mínimo de los alambres que constituyen los cables será de 1,45 milímetros.

El espesor mínimo de las almas y llantas será de 2 milímetros.

2.º Soportes.—Serán de cobre o de una aleación sustancial de cobre tan resistente a la oxidación como el mismo conductor y de construcción robusta. Cada soporte estará perfectamente sujeto, de manera que pueda sostener con toda seguridad la longitud del conductor que le corresponda.

La separación máxima de los soportes será de 120 centímetros.

3.º Terminales aéreas.—Se fabricarán con el mismo material que los conductores o con acero o metales protegidos contra la oxidación. Se colocarán en la coronación de la chimenea, con distribución uniforme y separación máxima de 240 centímetros.

La altura mínima de los terminales aéreas sobre la coronación será de 75 centímetros.

La sujeción se ejecutará con pernios de expansión o con escarpias robustas.

Los conductores aéreas se conectarán eléctricamente entre sí, con un anillo metálico ejecutado con cuadrado o con llanta y situado 60 centímetros más bajo que el plano más alto de la chimenea. Si ésta tuviera algún suplemento metálico se conectará con aquellos terminales.

4.º Conductores descendentes.—Serán por lo menos dos, colocados a lo largo de dos generatrices opuestas de la chimenea y desde el anillo metálico superior o desde el suplemento metálico hasta el suelo.

En chimeneas con más de 50 metros de altura se establecerá una conexión eléctrica entre los conductores descendentes a la mitad de su longitud.

Las escaleras metálicas, adosadas a la chimenea en toda su altura, podrán utilizarse como conductores descendentes, siempre que la suma de las áreas de las secciones de sus largueros sea por lo menos doble de la requerida para un conductor descendente ordinario de acero galvanizado.

5.º Recubrimiento con plomo.—Para evitar las acciones químicas que puedan producir los gases contenidos en los humos sobre los terminales aéreas de cobre, los conductores y soportes situados a distancia de la coronación de la chimenea menor

de 7,80 metros se recubrirán con una película de plomo, cuyo espesor mínimo sea de 1,60 milímetros.

6.º Juntas.—El número de juntas de los conductores será el menor posible y tendrá una resistencia mecánica de tracción igual, como mínimo, al 50 por 100 de la del conductor respectivo. Esta resistencia será comprobada mediante los correspondientes ensayos en laboratorio.

7.º Conexiones con tierra.—Se establecerán en forma análoga a la prescrita para edificios ordinarios.

Cuando en las inmediaciones de las chimeneas exista una tubería para conducción de agua, se establecerá una conexión entre ésta y los conductores descendentes por medio de una mordaza robusta.

8.º Defensa contra las acciones mecánicas.—El tramo inferior de los conductores descendentes por encima del suelo se protegerá de las acciones mecánicas con revestimiento de madera o de cualquier otro material no magnético.

Si la protección se ejecutase con tubo metálico, el conductor descendente se conectará a su extremo más alto.

9.º Forro metálico.—En las chimeneas que tengan forro metálico en la zona superior, la parte más alta del mismo se conectará con la barra superior, y la más baja con tierra.

#### 5.12.20. Chimeneas de hormigón armado

1. Metal de la armadura.—En la defensa de las chimeneas construidas total o parcialmente con hormigón armado serán aplicables las normas especificadas en el artículo anterior; además, todos los elementos de la armadura se conectarán eléctricamente entre sí y con los conductores descendentes en la parte más alta y en la más baja del macizo de hormigón.

En las chimeneas ya construidas cuya armadura no se continúa desde el punto de vista eléctrico, es recomendable el establecimiento de conexiones adicionales en los puntos en que las barras de dicha armadura sean accesibles.

2. Juntas.—Las juntas del hierro o del acero con el cobre, cuya distancia a la coronación de la chimenea sea menor de 750 centímetros se defenderán contra las acciones químicas mediante revestimiento de plomo o situándolas en el interior de la masa de hormigón.

(Continuará.)

## ADMINISTRACION LOCAL

*RESOLUCION de la Diputación Provincial de Sevilla por la que se fija fecha para proceder al levantamiento de actas previas a la ocupación de los bienes y derechos afectados por las obras del «Proyecto de nueva captación de impulsión para el abastecimiento de agua de la zona de Aljarafe. Expropiación. Ocupación temporal.»*

Comprendidas las obras expresadas en el Programa de Inversiones Públicas del III Plan de Desarrollo Económico y Social, he acordado la expropiación de los bienes y derechos necesarios para su ejecución, por el procedimiento de urgencia, señalando el día 4 de julio de 1973 para el levantamiento del acta previa a la ocupación, comenzando el acto a las diez treinta de la mañana en el Ayuntamiento de Salteras.

Hasta el día anterior al del levantamiento del acta, los interesados podrán formular, por escrito, ante esta Presidencia, reclamaciones, al solo efecto de subsanar errores.

#### Relación de interesados

Don Antonio Macías Ruiz, con domicilio en Salteras, calle Queipo de Llano, 8.

Don José Navarro Valverde, avenida Pío XII, 13, en Salteras.

«Urbanizadora I. Alondra, S. L.», calle Luis Montoto, 135, bloque III, 5.º C, en Sevilla.

Don Saturnino Sierra Medina, calle S. José, 28, en Olivares.

Don Miguel Rodríguez Méndez, calle Sancho Dávila, 23, Olivares.

Los terrenos se hallan en término de Salteras, a los pagos de El Rodeo, Aljarón y El Aguila.

Sevilla, 18 de junio de 1973.—El Presidente.—4.901-A.

*Estación Transformadora*

Estación transformadora número 252, «Nadal».  
 Emplazamiento: Sita junto «Grupo Colonización», camino Viejo Miralcamp.  
 Tipo: Interior, un transformador de 400 kVA., 11/0,38 kV.  
 Término municipal de Mollerusa. Tiene por objeto la instalación de la línea 11 kV. y E. T. «Nadal».

Declarar, en concreto, la utilidad pública de la instalación eléctrica que se autoriza, a los efectos señalados en la Ley 10/1966 sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas, y su Reglamento de 20 de octubre de 1966.

El plazo para la terminación de la instalación reseñada es de un año a partir de la fecha de la presente Resolución, no pudiendo entrar en servicio mientras no se cumplan los trámites que se señalan en el capítulo IV del citado Decreto 2517/1966.

Previos los trámites legales, la Administración podrá declarar la caducidad de esta concesión si se comprobare la inexactitud de las declaraciones de la Empresa que figuran en el expediente, o el incumplimiento del plazo concedido.

Lérida, 9 de mayo de 1973.—El Delegado provincial, Eduardo Mías Navés.—8.040-C.

## MINISTERIO DE COMERCIO

*ORDEN de 7 de junio de 1973 por la que se modifica y amplía el régimen de reposición con franquicia arancelaria concedido a «Laborde Hermanos, S. A.», por Orden de 4 de enero de 1969, en el sentido de establecer las correctas partidas arancelarias e incluir la importación de alambre de acero rápido.*

Ilmo Sr.: La firma «Laborde Hermanos, S. A.», concesionaria del régimen de reposición con franquicia arancelaria por Orden de 4 de enero de 1969 para la importación de barras de acero rápido por exportaciones, previamente realizadas, de brocas de mango cilíndrico y de mango cónico, solicita su modificación y ampliación, en el sentido de establecer las partidas arancelarias correctas e incluir la importación de alambre de acero rápido.

Este Ministerio, conformándose a lo informado y propuesto por la Dirección General de Exportación, ha resuelto:

1.º Modificar y ampliar el régimen de reposición con franquicia arancelaria concedido a «Laborde Hermanos, S. A.», con domicilio en carretera Urnieta-Andoain (Guipúzcoa), por Orden ministerial de 4 de enero de 1969 («Boletín Oficial del Estado» del 13), en el sentido de que las mercancías de importación serán: Barras de acero rápido, de sección comprendida entre 13 y 82 milímetros (P. A. 73.15.F.2), y alambres de acero rápido, de sección comprendida entre 1 y 33 milímetros (partida arancelaria 73.15.F.2), por exportaciones, previamente realizadas, de brocas de mango cilíndrico DIN-338 y de mango cónico DIN-345, en acero de corte rápido (P. A. 82.05.32).

2.º A efectos contables, se establece que por cada 100 kilogramos de acero rápido en barras o en alambre, contenidos en las brocas de las características indicadas, previamente exportadas, podrán importarse con franquicia arancelaria 208 kilogramos (doscientos ocho kilos) de barras o alambre de acero rápido, respectivamente.

De dichas cantidades se considerarán mermas el 5 por 100 que no devengarán derecho arancelario alguno, y subproductos aprovechables el 47 por 100 de dicha materia prima, que devengarán por la partida arancelaria 73.03.03, según las normas de valoración vigentes.

El interesado queda obligado a declarar en la documentación aduanera de despacho de exportación, y por cada expedición, si las brocas de mango cilíndrico DIN-338 y de mango cónico DIN-345 están elaboradas con alambre o barra de acero rápido, así como la exacta composición centesimal de dicho acero rápido, a fin de que las Aduanas, en base a dicha declaración y tras las comprobaciones que tengan a bien efectuar, expidan las correspondientes certificaciones, a surtir sus ulteriores efectos ante los Servicios competentes de este Departamento.

3.º Los beneficios del régimen de reposición deducidos de la modificación y ampliación que ahora se concede vienen atribuidos también con efectos retroactivos a las exportaciones que hayan efectuado desde el 5 de febrero de 1973 hasta la fecha de la presente concesión, si reúnen los requisitos de la norma 12, 2, a), de las contenidas en la Orden ministerial de la Presidencia del Gobierno de 15 de marzo de 1963. Las importaciones a que den lugar tales exportaciones deberán solicitarse en el plazo de un año a contar de la aludida fecha de concesión.

Se mantienen en toda su integridad los restantes extremos de la Orden de 4 de enero de 1969 que ahora se modifica y amplía. Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.  
 Madrid, 7 de junio de 1973.—P. D., el Subsecretario de Comercio, Nemesio Fernández-Cuesta.

Ilmo. Sr. Director general de Exportación.

## INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA EXTRANJERA

### Mercado de Divisas de Madrid

Cambios oficiales del día 20 de junio de 1973

Divisas convertibles	Cambios	
	Comprador	Vendedor
1 dólar U. S. A. (1) .....	57,989	59,149
1 dólar canadiense .....	57,992	58,230
1 franco francés .....	13,599	13,658
1 libra esterlina .....	148,806	149,501
1 franco suizo .....	18,873	18,962
100 francos belgas .....	153,753	154,641
1 marco alemán .....	22,468	22,582
100 liras italianas .....	9,597	9,643
1 florín holandés .....	21,183	21,288
1 corona sueca .....	13,691	13,766
1 corona danesa .....	9,949	9,997
1 corona noruega .....	10,556	10,608
1 marco finlandés .....	15,560	15,650
100 chelines austriacos .....	304,299	306,854
100 escudos portugueses .....	246,571	248,925
100 yens japoneses .....	21,854	22,005

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España-I. E. M. E. a los dólares de cuenta en que se formalice intercambio con los siguientes países: Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guinea Ecuatorial.

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

### CAPITULO VI

#### CERRAJERIA Y CARPINTERIA DE TALLER

Se incluyen en el presente capítulo las condiciones a que deben satisfacer los materiales y la ejecución de los trabajos denominados de cerrajería y carpintería de taller, es decir, de aquellos elementos y clases de obra que no forman parte de la estructura de los edificios y que, por la costumbre, se encuentran encuadrados en esta denominación.

La cerrajería y carpintería de taller se clasifica en dos grandes grupos:

- a) Carpintería metálica y herrajes, cerrajería.
- b) Carpintería de madera.

#### 6.1. CARPINTERIA METALICA

##### 6.1.1. Presentación de muestras

A petición del Aparejador, el Constructor deberá presentar dos muestras de los elementos a emplear en la ejecución de cada clase de trabajo.

Una de ellas se quedará como testigo del material o elemento a emplear y en la otra se realizarán los análisis o pruebas que el Aparejador considere oportuno.

##### 6.1.2. Análisis y garantías

Se acompañará, a petición del Aparejador, una información que comprenda una descripción de los trabajos a ejecutar, con indicación de la procedencia de los materiales y certificados de análisis cualitativo y cuantitativo referentes a los siguientes extremos, enumerados a continuación:

## 1. Materiales básicos utilizados:

## ACERO

Laminado en caliente. Conformado en frío. Plegado.

## ACERO INOXIDABLE

Composición. Conformado en frío. Plegado.

## ALUMINIO

Extrusionado. Conformado en hilera. Plegado.

## 2. Protección de los materiales básicos:

## ACERO

Imprimación. Zincado por inmersión. Zincado por proyección (metalización). Galvanizado en cuba electrolítica. Galvanizado en banda continua (procedimiento Sendzimir). Plastificado.

## ALUMINIO

Anodizado. Espesor de la capa anódica. Color. Procedimiento de coloración. Pintado en banda continua. Plastificado en banda continua. Plastificado por proyección.

Todos los materiales deberán satisfacer como mínimo las condiciones señaladas para cada clase en el presente capítulo.

## 6.1.3. Ventanas y puertas metálicas

Los elementos metálicos para cerramientos de huecos de paso y de luz deberán ejecutarse con perfiles especiales de carpintería metálica fabricados con los materiales básicos indicados en 6.1.2.

## PRESENTACIÓN EN OBRA

El Constructor deberá presentar, a petición del Arquitecto, una información que comprenda la descripción de los ventanales o puertas a emplear y un modelo a tamaño natural de la carpintería, siempre que la obra, por su volumen económico, lo requiera.

## PROTECCIÓN Y COLOCACIÓN EN OBRA

La carpintería deberá almacenarse en obra en sentido vertical.

Deberá instalarse bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada. En ningún caso deberán desmontarse las hojas ni abrirse mientras no hayan fraguado las garras de sujeción a la obra de fábrica. Deberán protegerse los herrajes con envolturas de papel, trapos, etc., salvo que sean cromados.

La carpintería de aluminio deberá instalarse en la última fase de la obra, una vez terminados todos los trabajos en que inter venga el cemento en zonas próximas a los lugares de instalación de la carpintería.

Es muy aconsejables la colocación de premarcos de madera, de aluminio o de acero galvanizado.

La carpintería, una vez instalada, no debe de soportar andamios ni otros materiales. Si en una entrada se ha recibido la puerta, es conveniente colocar un pequeño puente con tabloncillos para no dañar el umbral. Toda la carpintería, hasta la terminación de la obra, deberá estar protegida bien por imprimación antioxidante, si se trata de hierro, o recubrimiento plástico en el caso de que sea de aluminio y no se instale en la última fase de la obra. Los cerros de puertas deberán protegerse hasta la altura de un metro como mínimo para evitar desperfectos por pasos de carretillas, tabloncillos, etc.

## CONDICIONES DE RECEPCIÓN

La carpintería estará bien escuadrada. Todos los herrajes funcionarán perfectamente. Además de esto la carpintería deberá cumplir las condiciones de estanquidad expresadas a continuación:

## ESTANQUIDAD

Cualquiera que sea el tipo de puertas o ventanas empleado, cuando éstas o quejas deban ir instaladas al exterior, tanto en fachadas como en patios interiores, deberán estar dispuestas de tal forma que impidan la penetración del aire y del agua en el grado de estanquidad que determinará el Arquitecto y de acuerdo con la altura y lugar de emplazamiento del edificio.

El valor del viento máximo normal y del viento excepcional será definido en cada región de acuerdo con las condiciones especiales existentes.

Estanquidad al aire.—Los industriales constructores de puertas y ventanas que deseen optar por la adjudicación de la obra, deberán previamente presentar al Arquitecto un gráfico logarítmico en el cual figuren trazadas las diferentes líneas de permeabilidad de sus diferentes tipos de ventanas. Los resultados de dicho gráfico deberán estar avalados por un organismo de ensayo de materiales, oficial o no, que haya obtenido la autorización del Ministerio de la Vivienda para este tipo de ensayos.

A la vista de los gráficos anteriormente citados, el Arquitecto de la obra decidirá el tipo de ventanas a construir con el grado máximo de permeabilidad admisible a la presión dada.

Estanquidad al agua.—Los industriales constructores de puertas y ventanas que deseen optar por la adjudicación de la obra, indicarán al Arquitecto de la misma la máxima presión hasta la cual no se produce «gran derrame» en la parte interior de la ventana. Se entiende por «gran derrame» toda aquella infiltración de agua que pueda deteriorar los elementos vecinos a la ventana o que se concrete por la aparición de agua en un lugar que no esté destinado a ser mojado. Los resultados de la estanquidad al agua anteriormente citados deberán estar avalados por un Organismo de ensayo de materiales, oficial o no, que haya obtenido la autorización del Ministerio de la Vivienda para este tipo de ensayos.

De acuerdo con el valor del viento máximo normal y del viento excepcional definido en cada región de acuerdo con las condiciones pluviométricas existentes, el Arquitecto de la obra decidirá el tipo de puerta o ventana a utilizar.

Deflexión.—Ninguno de los elementos constituyentes de la puerta o ventana a utilizar deberá alcanzar una flecha superior a 1/300 de la luz en el caso de acristalado simple; para el acristalado doble esta flecha no deberá ser nunca superior a 1/500.

Comprobación de la estanquidad y de la deflexión.—Una vez construidas las puertas o ventanas y antes de ser instaladas en la obra, el Aparejador podrá escoger hasta un 3 por 100 de cada tipo o un mínimo de tres unidades para efectuar los ensayos de estanquidad y deflexión.

Los ensayos de estanquidad y deflexión serán realizados por un Organismo de ensayo de materiales, oficial o no, autorizado por el Ministerio de la Vivienda para este tipo de ensayos y de acuerdo con las normas señaladas por el citado Ministerio.

Los gastos derivados de estos ensayos únicamente serán de cuenta del fabricante de las ventanas cuando éstas no cumplan las especificaciones ofrecidas.

El incumplimiento en el ensayo de verificación de más de un 10 por 100 de las condiciones de estanquidad y deflexión presentadas por el constructor de las puertas o ventanas podrá dar lugar a la anulación del pedido.

## 6.1.4. Puertas macizas

## CONDICIONES PARTICULARES

Se ejecutarán con estricta sujeción a las Especificaciones Técnicas.

Se tendrá especial cuidado en disponer una adecuada sujeción, de forma que garantice y asegure su estabilidad y equilibrio en cualquier posición.

## 6.1.5. Cierres plegables o de ballesta

## CONDICIONES PARTICULARES

Se ejecutarán con perfiles de acero, utilizándose para los montantes perfiles planos o hierros «U».

El movimiento de las diagonales en los montantes contruidos con hierro de perfil rectangular (plano) se guiará por medio de ranuras y en los montantes de perfil en forma de «U» con rodillos de latón; en ambos el funcionamiento debe ser suave y sencillo.

Tanto los montantes en hierro plano como los contruidos en hierro «U» deberán tener la sección suficiente para evitar la deformación por uso o por golpe.

## 6.1.6. Cierres de chapa ondulada

## CONDICIONES PARTICULARES

Se dispondrán en forma de persianas enrollables, ejecutadas en chapa de acero laminada en frío, protegida, galvanizada o zincada.

Se montarán sobre ejes horizontales, compensados por medio de muelles.

Con objeto de facilitar el movimiento del cierre y evitar los ruidos, se protegerán los bordes de las chapas y el interior de las guías o vías con pletina de acero pulimentado, de forma que disminuya al mínimo el rozamiento.

## 6.1.7. Cierres tubulares

## CONDICIONES PARTICULARES

Su disposición y funcionamiento serán análogos al tipo anterior.

Estarán formados por tubos de acero conformados en frío, articulados unos con otros por mallas de formas diversas, de tal modo que resulten ligeros y resistentes.

## 6.1.8. Elementos metálicos diversos

## DEFINICIÓN Y CONDICIONES

Se incluyen dentro del presente artículo las rejillas para sumideros, carriles para su sujeción, aparatos diversos, rejillas cuberradiadores, ángulos metálicos para tapajuntas, tapas para vertederos, rodapiés de chapa, letras metálicas, etc.

Todos ellos deberán satisfacer las condiciones expresadas en 6.1.1 y 6.1.2.

**6.1.9. Herrajes, accesorios y otros elementos****TÍTULO GENERAL**

Se incluyen en el presente artículo las condiciones que deben satisfacer los materiales, la ejecución y la colocación de los distintos tipos de herrajes, accesorios y otros elementos.

**MATERIALES Y ELEMENTOS COMPONENTES***Presentación de muestras.*

El Constructor deberá presentar muestras de cada tipo de herrajes que piense emplear, al objeto de que el Arquitecto elija.

De los elegidos entregará dos muestras; una de ellas quedará como testigo del material o elemento a emplear y en la otra se realizarán los análisis o pruebas que el Aparejador considere oportuno.

*Análisis y garantías.*

Se acompañará, a petición del Aparejador, una información señalando la calidad de los materiales componentes de los herrajes, accesorios y demás elementos.

*Condiciones generales para la colocación de herrajes.*

Cualquier clase de herrajes que hayan de fijarse sobre una carpintería deberán quedar perfectamente ajustados en las cajas abiertas en ella, bien se trate de cercos o de elementos móviles.

Asimismo se procurará debilitar lo menos posible, con las citadas cajas, los elementos sobre los que se realicen.

Deberá poderse sustituir con facilidad cualquier clase de herrajes y su funcionamiento será perfecto en todo caso, sustituyéndose por cuenta del Constructor aquéllos en que esto sucediera.

**6.1.10. Herrajes de seguridad****DEFINICIÓN Y CONDICIONES PARTICULARES**

Se incluyen dentro del presente grupo los resbalones, picaportes, cerraduras, con o sin resbalón o pestillo, las fallebas, cremonas, cierres automáticos, muelles, golpetes, etc.

**CERRADURAS***Condiciones particulares*

Las cerraduras a emplear serán del tipo y clase señalados en la documentación técnica o que ordene en cada caso el Arquitecto.

**FALLEBAS***Definición y condiciones particulares.*

Se incluyen dentro de este grupo aquellos herrajes que sujetan las hojas de puertas y ventanas por un movimiento de rotación. Se compondrán de una varilla, terminada en sus extremos en dos enganches que penetran en los cerraderos respectivos al efectuar la rotación. Estos cerraderos irán, en general, cajeados en la parte superior e inferior del cerco respectivo.

La varilla llevará en su centro el paletón de maniobra, que al efectuar el giro de cierre deberá quedar en posición paralela al paramento de la hoja y descansando en un sostenimiento o nariz que la fije en esa posición.

**CREMONAS O ESPAÑOLETAS***Definición y condiciones particulares.*

Se incluyen en este grupo aquellos herrajes de cerrar que sujetan las hojas de las puertas o ventanas por deslizamiento de la varilla a lo largo de su eje.

Se compondrán: de la manivela y pieza de movimiento, de una o dos varillas, de los discos o guías y de los cerraderos correspondientes.

**FALLEBAS ESPAÑOLAS***Definición y condiciones particulares.*

Se incluyen en este grupo aquellos herrajes de cierre de composición mixta y cuya manivela funciona con los dos movimientos de rotación y de deslizamiento.

*Cerrojos y pasadores.*

Se incluyen en el presente grupo aquellos herrajes destinados al cierre por una sola de las caras de las puertas y ventanas.

Podrán emplearse de cualquier tipo y sistema de fijación.

**MUELLES Y HERRAJES AUTOMÁTICOS PARA PUERTAS***Definición y condiciones particulares.*

Se incluyen en el presente grupo aquellas piezas destinadas a conseguir que las puertas cierren o abran por sí mismas. Los cierres de muelle estarán compuestos por un muelle en espiral u otro mecanismo análogo, sujeto por uno de sus extremos en el cerco y por otro en los largueros de las hojas, en uno de sus peñazos.

Podrán asimismo emplearse para el automatismo de puertas varios sistemas de mando, siendo los más importantes: alfombra de contacto, célula fotoeléctrica, regulación por aire comprimido, interruptores eléctricos, interruptores a llave, pulsadores, etc.

Estos sistemas irán provistos de un mecanismo regulador que permita variar a voluntad la velocidad de apertura y cierre, incluso de forma independiente. Asimismo, en caso de falta de energía, se podrá accionar manualmente este tipo de puertas.

**6.1.11. Herrajes de colgar****DEFINICIÓN Y CONDICIONES PARTICULARES**

Se incluyen dentro del presente grupo los pernios, bisagras, goznes, poleas, pivotes, etc.

El Constructor deberá presentar, a petición del Arquitecto, dos modelos de cada uno de los elementos a emplear, uno de los cuales quedará como testigo y sobre el otro se efectuarán las pruebas que el Aparejador considere oportunas.

**PERNIOS**

Se compondrán en general de dos piezas: una, que se colocará fija en el cerco y que llevará el macho de sustentación, y otra, que llevará la caja para colgar y que se fijará en la hoja.

Las palas o partes planas se fijarán a los largueros de los cercos y de las hojas de puertas o ventanas.

Entre las dos piezas del nudo se colocarán arandelas de latón, bronce o nilón que faciliten el libre juego.

Podrán emplearse pernios por tabla o por canto. En los pernios de sujeción por tabla las patas se fijarán por el paramento visto de las hojas y el cerco, quedando visto todo el herraje.

En los pernios por canto se fijarán las palas en las cajas o rebajas a este efecto ejecutados en el cerco y hoja correspondientes, no presentando al exterior más que el nudo del pernio. Unos y otros podrán ejecutarse en hierro o en otros materiales, ya sean chapados o no, en todo su espesor.

El macho o pitón y el casquillo de la caja serán en todo caso de acero.

**BISAGRAS***Definición y condiciones particulares.*

Se compondrán de dos piezas, formadas por la placa de sujeción y terminadas en uno de sus lados por uno o varios anillos alternados, en los que deberá penetrar el macho, que será siempre una pieza separada.

Podrán ser, al igual que los pernios, de distintos metales, chapados o no, en todo su espesor.

El macho será en todo caso de acero.

**Goznes.**

Se compondrán de una escarpia, colocada en el cerco, y si éste no existiera, directamente en el muro, y en una pieza fija por su pala en la hoja, cuyo ojo se adaptará en el vástago vertical de la primera.

Cuando el peso y movimiento de la puerta lo requiera, los goznes llevarán cojinetes de bolas.

**Pivotes.**

Se incluyen dentro de este grupo aquellos herrajes compuestos de dos piezas, el macho o gorrón provisto de un vástago y la caja o tejuela.

Deberán ser piezas robustas y estar provistas de orificios que permitan el engrase con facilidad, siempre que no estén provistos de cojinetes autolubrificantes.

En el caso de ventanas, especialmente en las pivotantes de eje horizontal, deberán estar provistas de un sistema regulable de frenado.

Su emplazamiento, dependerá de la situación del eje de giro de la puerta o ventana.

**Poleas.**

Se incluyen en este grupo aquellos herrajes destinados al colgado superior o apoyo en los cierres llamados de corredera.

Los juegos de poleas destinados al colgado superior se compondrán de un carril, que irá sujeto en el cabecero de las poleas fijas en las hojas, que resbalarán sobre el citado carril, y de una guía, aparente u oculta, colocada sobre el piso.

Las poleas serán preferentemente de las provistas de rodamientos de rodillos, de forma que estén perfectamente equilibradas en cualquier posición y sean de suave deslizamiento. Las puertas, muy pesadas, como las de garajes, etc., además del colgado superior, deberán ir montadas sobre un juego de poleas o rodillos fijados en la parte inferior de las hojas que correrán sobre un carril, que comprenderá un ancho doble del hueco como mínimo.

#### 6.1.12. Herrajes complementarios o de comodidad

##### DEFINICIÓN Y CONDICIONES PARTICULARES

Se incluyen en el presente grupo todos aquellos herrajes utilizados en la edificación, pero sin carácter esencial, tales como manivelas, tiradores, manillones, llamadores, pomos, mirillas, aldabillas, etc.

El Constructor deberá presentar para su elección, a petición del Arquitecto, dos modelos de cada uno de los elementos a emplear, uno de los cuales quedará como testigo del material a emplear y sobre el otro se efectuarán las pruebas que el Aparejador considere oportunas.

#### 6.1.13. Tornillería

Los tornillos serán de acero, latón o aluminio de primera calidad, a la vez duros y maleables y de estructura fibrosa.

Los tornillos deberán presentar las cabezas bien formadas y perfectamente marcadas las ranuras en que ha de introducirse el destornillador; los filetes de tornillo estarán bien calibrados y abrazarán dos tercios de su longitud, y sus filos serán limpios y sin rebabas.

Todos los tornillos tendrán el grueso y la longitud necesaria para el uso a que fueron destinados, no presentando imperfección alguna en su forma o fabricación.

Podrán emplearse asimismo, y previa autorización del Aparejador, elementos de bronce, latón, etc.

Todos los tornillos y remaches utilizados para el ensamblaje de elementos de carpintería metálica de aluminio deberán ser de este mismo material o de acero inoxidable del tipo llamado 18/8. En el caso de ir emplazada la carpintería metálica de aluminio en lugares donde exista una atmósfera industrial corrosiva, la composición de la tornillería de acero inoxidable deberá ser del tipo llamado 18/8/3.

#### 6.1.14. Pantallas metálicas

##### CONDICIONES GENERALES

Las pantallas metálicas para protección contra los hogares de las chimeneas se compondrán de bastidores formados por dobles pletinas, entre las cuales quedará sujeta la alambreira.

Entre bastidores llevarán cruzadas escuadras de refuerzo e irán provistos de las articulaciones necesarias para hacer girar uno de ellos y dejar al descubierto el hogar.

#### 6.1.15. Juntas preformadas

Las juntas preformadas para asegurar la estanquidad de la carpintería metálica podrán ser fabricadas con elastómeros (neopreno) o plásticos (PVC), según sean las condiciones a que deban ser sometidas de acuerdo con su emplazamiento.

En cualquier caso, deberá hacerse constar la dureza en grados Shore del perfil, sus características físico-químicas y si los citados perfiles serán continuos o colocados en tiras cortadas en sus ángulos extremos.

#### 6.1.16. Sellantes

Cuando en la carpintería metálica sean utilizados materiales sellantes para lograr una mayor estanquidad de puertas o ventanas se indicará el tipo a utilizar, si es de uno o dos compuestos, si son o no polimerizables, así como sus características físico-químicas.

#### 6.1.17. Cerrajería de taller

La cerrajería de taller incluye la ejecución de los trabajos de cerrajería que se limitan a funciones de protección, separación y decoración.

Todos estos trabajos que por su propia naturaleza utilizan distintos metales, como acero, aluminio, etc., y aleaciones de los mismos, así como su combinación con otros materiales no metálicos, se ajustarán estrictamente a los planos de obra.

## 6.2. CARPINTERÍA DE TALLER

##### CONDICIONES GENERALES

Toda la carpintería de taller se ajustará con estricta sujeción a la Memoria y planos del Arquitecto y a las explicaciones verbales o escritas del mismo y del Aparejador.

#### 6.2.1. Maderas

Para que una madera sea apta para la edificación o para los trabajos de carpintería en general, deberá satisfacer las condiciones generales siguientes:

La sección de las piezas presentará color uniforme, algo más subido en el centro que en la periferia, pero variando en general de un modo poco sensible.

Las maderas que se empleen no presentarán ningún defecto ni enfermedad, presentando, por el contrario, sonido claro a la percusión y los anillos anuales regularmente desarrollados.

La madera de buena calidad deberá dar virutas flexibles, que no deben dejar penetrar el agua.

La madera desecada contendrá entre el 10 y el 15 por 100 de su peso en agua; la madera seca tendrá un peso entre el 33 y el 35 por 100 menos que la verde.

El secado o desecado de la madera deberá estar garantizado por el proveedor.

El Aparejador podrá ordenar que se ejecuten los ensayos que considere necesarios con el fin de asegurar el buen comportamiento de la madera respecto a la contracción, hinchamiento o alabeos.

No se autorizarán, salvo autorización expresa del Aparejador, maderas cuyo coeficiente lineal de contracción sobrepase el 0.1 por 100 en sentido longitudinal, del 4.5 al 6 por 100 en sentido transversal y del 20 por 100 en la periferia.

El Aparejador podrá rechazar maderas que presenten peligro de hinchamiento.

Los coeficientes de hinchamiento de la madera se tomarán, en general, iguales a los de contracción, excepto en las de haya, olmo, pino y abeto, que podrán tomarse algo mayores, y en el aliso que deberá ser más pequeño.

Como medida general es recomendable el utilizar, dentro de lo posible, únicamente maderas de fibras rectas, y descartar, en absoluto, el empleo de las que presenten fibras retorcidas. Queda absolutamente prohibido el empleo de las maderas que presenten las siguientes enfermedades o defectos: piezas con el corazón centrado o lateral, maderas sangradas a vida, maderas con fibras reviradas, maderas con nudos viciosos, maderas con acebolladuras, maderas agrietadas, pasmadas, heladas, atronadas, maderas que muestren descomposición de sus tejidos, estén ulceradas o quemadas, y maderas que estén atacadas por mohos insectos.

#### 6.2.2. Entablados o entablados

##### DEFINICIÓN

Los pavimentos de tablas colocadas sencillamente yuxtapuestas, sin ensambles, clavadas directamente sobre las vigas o sobre durmientes apoyados sobre éstas.

##### CONDICIONES DE LA MADERA

Las tablas serán de las variedades y clases de madera que especifique el Arquitecto y de anchos comprendidos entre 0.11 y 0.22 metros, con espesor variable según la distancia entre ejes de vigueta y el destino del pavimento.

##### EJECUCIÓN

Aparte de lo especificado en la definición, las juntas transversales de los durmientes deberán coincidir sobre las vigas si se colocan directamente sobre éstas, o sobre los durmientes, si se colocan sobre éstos.

#### 6.2.3. Entarimados

##### DEFINICIÓN

Pavimentos de tablas largas de pequeños espesores, perfectamente cepilladas y escuadradas, que se colocan generalmente machihembradas.

##### CONDICIONES DE LA MADERA

La madera de entarimar, cualquiera que sea su variedad, será de fibra recta, homogénea y compacta, sin nudos de ninguna clase, sin albura y con las vetas situadas en la misma dirección todas (en el sentido longitudinal), para evitar el repelo en los acuchillados.

##### EJECUCIÓN DE FORJADOS CON VIGAS DE MADERA

Cuando el forjado esté constituido por vigas de madera se autorizará el clavado de las tablas directamente sobre las vigas, siempre que éstas estén perfectamente niveladas, de no ser así, se colocarán durmientes sobre las vigas del forjado, formados por listones de madera dura de 37x75 milímetros de dimensiones mínimas, acunados, clavados y fijados a las vigas, a fin de que presenten perfectamente nivelada la cara superior, que ha de recibir las tablas del entarimado.

##### EJECUCIÓN EN FORJADOS SIN VIGAS DE MADERA

Cuando el forjado no esté constituido por vigas de madera se colocará un enrastrelado, formado por listones de madera dura de 37x75 milímetros de dimensiones mínimas, fijados por medio de clavos o nudillos recibidos con yeso dentro del forjado y acunados dentro de él, a ser posible en cola de milano.

Podrán también colocarse los rastreles guarnecidos con clavos de barquilla por tres caras; estos clavos se colocarán cada 15 centímetros como máximo, a fin de favorecer la unión con el yeso de acompañamiento y fijación.

#### CONDICIONES GENERALES EN LA EJECUCIÓN

Las tablas irán fijadas sobre las vigas, durmientes y rastreles con puntas de entarimar o alfileres sin cabeza, clavados oblicuamente o de oído en el borde de las tablas, y si son machihembrados, en el ala inferior de la hembra.

Las superficies deberán quedar lisas y uniformes; las juntas, con cortas rectos y aplastillados, con la machihembra perfectamente acuñada, de forma que el conjunto de tablas aparezca como de una sola pieza.

No se admitirá la existencia de cejas, desineveles o tablas retorcidas.

#### TIPOS DE ENTARIMADOS

##### *Entarimado a la inglesa o de juntas alternadas o no al sesgo.*

Estará compuesto por tablas ensambladas entre sí, por medio de lengüeta y ranura, o machihembradas y clavadas de oído a las rastreles.

##### *Entarimado de punto de Hungría o corte de pluma.*

Estará compuesto por tablas estrechas, de seis centímetros de ancho como máximo y colocadas de tal modo que el ángulo que formen sus juntas con la normal al rastrel esté comprendido entre los 38 y 45 grados, a fin de disminuir la posible contracción de la madera.

##### *Entarimado de punto de Hungría en dos sentidos.*

Estará compuesto por tabla de tipo del mismo tipo que el anterior y colocado en forma análoga, pero según ejes perpendiculares.

##### *Entarimado a la francesa o en espina de pez.*

Será análogo al de Hungría, diferenciándose de él únicamente por el corte de las tablas, que deberá estar hecho a escuadra en lugar de a inglete.

##### *Entarimado doble a la francesa o de doble espina de pez.*

Será de tipo idéntico al anterior, pero cada zigzag deberá estar compuesto por dos tablas.

#### 6.2.4. Parquet

Pavimento de pequeñas tablas de madera (generalmente de 10 a 50 centímetros de longitud, 7 a 10 centímetros de ancho y de 15 a 25 milímetros de espesor), machihembradas, cepilladas y escuadradas, colocadas machihembradas sobre un entarimado de base generalmente formando dibujos.

Se ejecutará de modo similar a lo especificado para entarimados sobre forjados sin vigas de madera.

#### CONDICIONES PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE ENTARIMADOS Y PARQUET

##### *Repaso de tablas.*

Prevía autorización del Aparejador, podrán repararse las hendiduras de pequeña importancia producidas en las tablas, con productos de calafateo o masilla del tono de las maderas, preparadas a base de resina, sebo, cera, blanco de España, y el color que dé el tono, en polvo. Todo ello mezclado y aplicado en caliente.

Esta masilla, a ser posible, se hará colar líquida por fusión a las juntas, previa limpieza perfecta de éstas.

##### *Previsiones para evitar las contracciones e hinchamiento.*

Los entarimados y parquet se ejecutarán, siempre que sea posible, a base de tablas estrechas, a fin de disminuir la superficie de contracción y no admitiéndose en ningún caso juntas mayores de medio milímetro.

Como mínimo se dejará transcurrir tres semanas entre el final de la colocación del enrastreado de una habitación y la fijación sobre él del entarimado, a fin de evitar los movimientos y humedades perjudiciales en los mismos.

Tampoco se colocarán los entarimados sin que antes lo hubieran sido las ventanas, puertas exteriores y, a ser posible, incluso, los vidrios de las habitaciones correspondientes, a fin de resguardarlos de la acción de la intemperie y, en especial, de las aguas de lluvia.

Para evitar el retorcimiento y las mermas en las tablas se tendrá en cuenta lo prescrito a este respecto en el articulado correspondiente a hinchamiento de la madera.

##### *Colocación provisional.*

En entarimados de especial calidad, o siempre que a juicio del Aparejador sea necesario, la colocación se ejecutará en forma provisional o en blanco, sin ajustar las juntas y no

colocándose más que las puntas estrictamente necesarias para la sujeción provisional. Encima se pegarán con engrudo dos capas de papel y se extenderá sobre ella una capa protectora de serrín.

Se suprimirán además algunas tablas, en puntos adecuados donde no constituyan un obstáculo y de tal forma que se establezca una circulación de aire para la respiración de la madera, dejándose, a ser posible, transcurrir en esta forma dos meses secos como mínimo, a fin de que la contracción de la madera alcance su máximo, y a continuación se colocará definitivamente el pavimento, acompañado con los rodapiés y plintos de las paredes que circundan este pavimento.

##### *Umbrales.*

Los umbrales se ejecutarán con tabla recta o con un panel compuesto de un marco igual al espesor del muro, tabicón o tabique con entablado interior.

Cuando en el umbral se dé el caso de encontrarse un pavimento de madera con otro de otro tipo (baldosas de cemento, baldosas cerámicas, baldosas de terrazo, etc.), se rematará la unión de los dos pavimentos con una banda metálica con los bordes redondeados, con perforaciones aveñanadas, recibidas al borde del pavimento de madera por tornillos de metal que tengan el mismo color que el de la banda metálica.

El recercado de columnas, pilares, etc., se ejecutará con tablas del mismo ancho que las utilizadas en el entarimado o parquet, previa colocación de las piezas de rastrel adecuadas, contorneado las columnas, pilares, etc., a recercar.

##### *Entarimados y parquet en lugares húmedos.*

Los entarimados en los lugares húmedos se ejecutarán por cualquiera de los procedimientos siguientes:

1.º Embutiendo los rastreles en asfalto extendido a toda la superficie de la pieza y moldeando los espacios comprendidos entre cada dos rastreles consecutivos, en forma de bovedilla invertida, con el fin de aumentar la adherencia. Una vez colocados los rastreles y perfectamente nivelados, se procederá a la aplicación y colocación del entarimado en la forma ordinaria.

2.º Colocando directamente la tabla de entarimar en este caso, escuadrada perfectamente, pero sin machihembrar, o sea a tope sobre una capa de asfalto caliente en fusión, extendida encima del forjado ordinario, que deberá estar perfectamente nivelado. Esta capa se irá extendiendo a medida que avance el trabajo de entarimar.

3.º En pavimentos provisionales o en caso de humedades ligeras, bastará con aislar el entarimado del suelo, intercalando entre éste y los rastreles hojas de cartón embreado, previamente clavadas en los rastreles.

##### *Repaso, acuchillado y lijado de entarimados y parquet.*

Para dar por terminada la colocación de un pavimento de madera, el Aparejador deberá dar su conformidad a la colocación, levantándose y sustituyéndose las zonas de pavimento o las tablas aisladas que no merezcan su aprobación.

Una vez terminada la colocación del pavimento, se procederá al acuchillado y lijado a mano o a máquina, a fin de quitar todas las pequeñas irregularidades e imperfecciones que existan.

Se ejecutarán estas dos operaciones o solamente aquella que el Aparejador, según el estado o destino del pavimento, juzgue necesario.

##### *Encerado o barnizado de entarimados y parquet.*

Una vez acuchillados y lijados los pavimentos, se procederá al encerado o barnizado de los mismos.

En encerado se realizará aplicando tres manos de cera disuelta en aguarrás y con densidad en aumento en cada una de ellas, dejando transcurrir un mínimo de tres días entre la aplicación de una mano y la aplicación de la mano siguiente, para permitir una buena absorción de la madera. Cuando se juzgue necesario, se harán preceder estas tres manos de cera de un lavado previo con gasolina, a fin de preparar el pavimento.

Asimismo, si se considera necesario, se añadirán a la mezcla de aguarrás y cera preparados germicidas, o se aplicará una capa germicida de fabricación especial para pavimentos.

El barnizado se realizará con barnices de dureza adecuada al tipo de pavimento, utilizándose barnices de resinas; aplicándose las manos que el Aparejador juzgue necesarias.

Tanto el encerado como el barnizado se ejecutarán con los materiales y medios de aplicación, conforme lo especificado en el articulado correspondiente en el capítulo de Pinturas del presente pliego de condiciones.

#### 6.2.5. Baldosas de parquet

Pavimento de baldosas compuestas por piezas de madera fuertemente adheridas a morteros de cemento, intercalando entre la madera y la base de mortero una capa intermedia

impermeabilizante (generalmente mortero asfáltico) para evitar que la madera resulte afectada por las humedades producidas en la ejecución del pavimento.

#### CONDICIONES DE LA MADERA

La madera empleada en este tipo de pavimento cumplirá las mismas condiciones que la utilizada para parquets y entarimados.

#### EJECUCIÓN

La colocación de las baldosas de parquet se realizará igual que la de las baldosas de mortero de cemento.

En su colocación deberán cumplirse las condiciones expresadas en este pliego de condiciones para la ejecución de pavimentos de baldosines hidráulicos de cemento, excepto en lo referente a enluchado de juntas, debiendo en la colocación quedar las baldosas de parquet perfectamente rejuntadas durante el recibido, al no realizarse esta operación.

En el encuentro con paramentos se dejará una junta de cinco milímetros.

El acabado se realizará igual que en los entarimados y parquets.

#### 6.2.6. Parquet mosaico

Pavimento de paneles de tabillas de pequeñas dimensiones, de espesores de 8 a 12 milímetros, pegados por su cara vista a un papel que hace la función de soporte, el cual, una vez pegados los paneles y antes de realizar las operaciones de acabado, se despega.

#### CONDICIONES DE LA MADERA

Cumplirá las condiciones especificadas para entarimados y parquets.

#### EJECUCIÓN

Sobre el forjado, con el objeto de tapar las tuberías de instalaciones, se realizará un relleno de arena de miga con un espesor de tres centímetros; sobre esta capa de relleno se construirá una solera de mortero de 450 kilogramos de cemento portland, dosificación 1.3, de 25 milímetros de espesor, perfectamente nivelada, preparada para pegar sobre ella los paneles de madera.

El pegado se realizará cumpliendo las normas del tipo de pegamento que se emplee.

En el encuentro con los paramentos se dejará una junta de cinco milímetros.

Si el Aparejador lo juzga necesario, exigirá una garantía sobre el pavimento durante el periodo de tiempo que sea necesario.

El acabado se realizará igual que en los entarimados y parquets.

#### 6.2.7. Pavimentos de adoquines de madera

Pavimento de piezas de madera (adoquines), cuyas dimensiones son de 7 a 10 centímetros de ancho y alto y 18 a 30 centímetros de largo, que se colocan análogamente a los adoquinados de piedra u hormigón.

#### CONDICIONES DE LA MADERA

Se emplearán las maderas siguientes:

Pino en sus diversas variedades, abeto, haya, eucalipto, en las clases australianas.

Todas las maderas se emplearán creosotadas, tratadas con cloruro de cinc o con otros preparados químicos protectores.

#### Ejecución.

Los adoquines se colocarán sobre una capa inferior de hormigón impermeable, bien lisa, sobre la cual se tiende una capa de alquitrán en caliente o asfalto, procediéndose a continuación a la colocación de los adoquines en forma análoga al adoquinado ordinario.

El rejuntado se realizará con alquitrán, asfalto o mortero de 600 kilogramos de cemento Portland, dosificación 1.2.

Con el fin de obtener una perfecta regularidad de hiladas, siempre que sea posible se colocarán pequeños listones en la parte inferior de los adoquines, separando entre sí las hiladas de éstos.

#### 6.2.8. Persianas de librillo

Persianas de una o dos hojas de eje de giro vertical en una de las jambas, colocadas abriendo hacia el exterior.

Podrán ser enrasadas, molduradas, de lamas fijas y de lamas orientables.

Las persianas de librillo tendrán como espesor el necesario para su funcionamiento en relación con su tipo. A partir de 48 centímetros de ancho del hueco se construirán en dos hojas, procurando que doblen dentro de las jambas del hueco.

#### 6.2.9. Persianas plegables

Persianas de iguales características y ejecución que las de librillo, diferenciándose de éstas en que las hojas están divididas verticalmente en varias hojas más pequeñas que se plegan hacia las jambas del hueco.

#### 6.2.10. Persianas correderas

Persianas de una o varias hojas, que se deslizan por el exterior del hueco o por el interior de los muros, penetrando por las jambas por medio de una guía con rodamiento y una guía simple.

Las guías por rodamiento (correderas) podrán situarse en la parte superior del hueco, en cuyo caso en la parte inferior únicamente llevarán una guía simple; en este caso, las persianas se deslizan colgadas, pero también se puede colocar la corredera en la parte inferior y en la parte superior una guía simple, en cuyo caso la persiana se deslizará apoyada.

Las persianas correderas pueden ser ciegas o de lamas, y las de lamas de lamas fijas u orientables.

Las persianas correderas tendrán como espesor mínimo 45 milímetros. Llevarán los herrajes de colgar y seguridad adecuados, para lo cual el Constructor presentará, para su elección por el Arquitecto, una información sobre los mismos que comprenderá los siguientes apartados:

- a) Descripción detallada de todos los mecanismos y piezas que componen el equipo completo, indicando los materiales de que se componen, con los dibujos o muestras que sean necesarios.
- b) Peso que soportan las guías correderas.
- c) Ensayos referentes al desgaste de las correderas (rodamientos, etc.).
- d) Peso que soportan las guías correderas.
- e) Garantías.

#### 6.2.11. Persianas enrollables

Persianas de tablas ensambladas enrolladas alrededor de un eje horizontal, accionadas por un mecanismo de elevación.

El Constructor presentará, para su elección por el Arquitecto, una información que comprenderá los siguientes apartados:

- a) Una descripción amplia de los sistemas y elementos propuestos, resaltando todos los detalles de construcción y especialmente el sistema de accionamiento empleado, haciendo notar las ventajas que aconsejan el empleo de los dispositivos ofrecidos.
- b) Una muestra de la persiana del tamaño que fije el Aparejador, con todos los elementos de accionamiento.
- c) Un modelo de cada parte de las que integran el sistema de accionamiento de la persiana enrollable, eje de enrollamiento, poleas guías, tornos, frenos, aparatos recogedores de cintas, etc.
- d) Una vez escogido el modelo de persiana, se instalará en obra una persiana completa en huecos que designará al efecto el Aparejador.
- e) Peso del modelo descompuesto en sus elementos.

#### CONDICIONES DE GARANTÍA

Además de las condiciones de garantía que habrá de dar el Constructor sobre la calidad de los materiales y de la ejecución, se indicará el esfuerzo máximo necesario para elevar la persiana en la posición más desfavorable de esta.

Se garantizará igualmente que las tabletas que formen la persiana tengan una superficie limpia y pulida, sin el menor repelo, siendo de cuenta de la contrata los cambios de todas las tabletas que presenten alabeos, que dificulten el buen ajuste de las mismas.

#### 6.2.12. Tabletillas de material distinto de la madera

En el caso de que las tabletas fuesen de material distinto al de la madera (plástico, por ejemplo), se cumplirán todas las normas expuestas para las de madera, no pudiendo el Constructor instalar ningún tipo de estas persianas sin que el Aparejador apruebe la calidad de la tableta elegida.

#### 6.2.13. Ventanas y puertas de madera

Todos los elementos de madera o mixtos de madera y metálicos, para cerramiento de huecos, de paso y de luz, se realizarán de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

El Constructor deberá presentar, a petición del Arquitecto, una información que comprenda la descripción de las ventanas o puertas a emplear y un modelo a escala natural si se considerara necesario.

Las condiciones de recepción serán análogas a las expresadas en el artículo 6.1.3.

El Aparejador podrá solicitar que se realicen los ensayos que estime oportunos, con el fin de asegurar el buen comportamiento de estos materiales.

(Continuará.)

## MINISTERIO DEL AIRE

*RESOLUCION de la Jefatura de Propiedades y Servicio Patrimonial por la que se señala fecha para el levantamiento de actas previas a la ocupación de la finca que se menciona.*

El excelentísimo señor Ministro del Aire aprobó, con fecha 21 de mayo próximo pasado, el expediente titulado «Expropiación de terrenos para igloo y almacén de superficie polvorin Cuatro Puertas, Las Palmas de Gran Canaria».

Comprendida la obra mencionada en el programa de inversiones públicas del II Plan de Desarrollo Económico y Social, su aprobación lleva implícita la declaración de utilidad pública, necesidad de ocupación y urgencia de la expropiación, según dispone el apartado b) del artículo 42 del texto refundido de la Ley 1/1969, promulgada con Decreto de 9 de mayo de 1969.

Por lo expuesto, esta Jefatura llevará a cabo el expediente de expropiación mencionado, por el trámite de urgencia, siéndole de aplicación cuanto dispone el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa de 18 de diciembre de 1954 y, en su consecuencia, se convoca al propietario que más adelante se indica, y a cuantos se consideren con derechos sobre los bienes afectados que a continuación se detallan, para que a las nueve horas del día 6 de julio de 1973 se compare en el Destacamento de Aviación de Cuatro Puertas (Telde) y posterior desplazamiento a la finca objeto de expropiación, con el fin de proceder al levantamiento de las actas previas a la ocupación que determina el apartado tercero del artículo y texto legal citado.

El propietario y titulares de derecho, en el expresado acto podrán hacer uso de cuanto a su favor establece la Ley de Expropiación mencionada y su Reglamento.

RELACION CONCRETA E INDIVIDUALIZADA DE LOS BIENES QUE SE EXPROPIAN SITUACION Y PROPIETARIOS

Datos catastrales: Telde, polígono 18, parcela y subparcela número 42. Expediente: Finca única. Bienes a expropiar: 1.430 metros cuadrados de terreno improductivo. Situación: Cuatro Puertas. Municipio: Telde (Las Palmas). Propietario: Don Antonio Casimiro Calixto. Alexa de Fleming, 25, Telde.

Las Palmas de Gran Canaria, 15 de junio de 1973.—El Jefe de Propiedades, José Gallego Hernández.—4.895-A.

## MINISTERIO DE COMERCIO

*ORDEN de 2 de junio de 1973 por la que se prorroga el periodo de vigencia de la concesión de régimen de reposición concedida a la firma «Elorriaga Industria Eléctrica, S. A.», para la importación de materias primas por exportaciones de maquinaria y accesorios.*

Ilmo. Sr.: Vista la instancia formulada por la firma «Elorriaga Industria Eléctrica, S. A.», en solicitud de que le sea prorrogada la vigencia de la concesión de régimen de reposición con franquicia arancelaria que le fué otorgado por Orden de 17 de mayo de 1963 («Boletín Oficial del Estado» de 30 de mayo de 1963) rectificada por otra de 18 de febrero de 1965 («Boletín Oficial del Estado» de 20 de febrero de 1965) prorrogada por Orden comunicada de 11 de mayo de 1968,

Este Ministerio, conformándose a lo informado y propuesto por la Dirección General de Exportación, ha resuelto:

Prorrogar por cinco años más, a partir del día 1 de febrero de 1973, el régimen de reposición con franquicia arancelaria concedido a la firma «Elorriaga Industria Eléctrica, S. A.», por Orden de 17 de mayo de 1963 («Boletín Oficial del Estado» de 30 de mayo de 1963) rectificada por otra de 18 de febrero de 1965 («Boletín Oficial del Estado» de 20 de febrero de 1965) prorrogado por Orden comunicada de 11 de mayo de 1968, para importaciones de chapa magnética, chapa de hierro, perfiles de hierro, hilo de cobre esmaltado, hilo de cobre forrado con vidrio, cobre redondo y plano, aceros redondos para ejes y cartones presspan y triflexil como reposición de las cantidades de estas materias primas empleadas en la fabricación de motores, convertidores rotativos y transformadores de potencia previamente exportados.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 2 de junio de 1973.—P. D., el Subsecretario de Comercio, Nemesio Fernández-Cuesta.

Ilmo. Sr. Director general de Exportación.

*ORDEN de 11 de junio de 1973 por la que se prorroga el periodo de vigencia de una concesión de admisión temporal autorizada a la firma «El Corte Inglés, S. A.», con domicilio social en Madrid.*

Ilmo. Sr.: Cumplidos los trámites reglamentarios en el expediente promovido por la firma «El Corte Inglés, S. A.», de Madrid, en solicitud de que le sea nuevamente prorrogado el periodo de vigencia de su concesión de admisión temporal, otorgado a la misma por Orden de este Departamento de fecha 20 de mayo de 1966 («Boletín Oficial del Estado» número 123) y por las ampliatorias por Ordenes ministeriales de fecha 17 de marzo de 1967 («Boletín Oficial del Estado» número 71) y por la de fecha 8 de noviembre de 1969 («Boletín Oficial del Estado» número 274).

Este Ministerio, conformándose a lo informado y propuesto por su Dirección General de Exportación, ha resuelto:

Prorrogar por cinco años más, contados a partir del día 24 de mayo de 1973, el periodo de vigencia para realizar importaciones en régimen de admisión temporal de tejido de popelín de algodón, tejido de sarga de algodón y tejidos de fibras sintéticas y algodón para su confección en trincheras y chaquetas con destino a la exportación, concedida a la firma «El Corte Inglés, S. A.», por Orden de este Ministerio de fecha 20 de mayo de 1966 y las citadas ampliatorias de 17 de marzo de 1967 y de 8 de noviembre de 1969 respectivamente.

En la prórroga que por la presente se autoriza deberán continuar en vigor todas las demás normas señaladas en la Orden de concesión, como asimismo en las ampliatorias.

Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 11 de junio de 1973.—P. D., el Subsecretario de Comercio, Nemesio Fernández-Cuesta.

Ilmo. Sr. Director general de Exportación.

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

### CAPITULO VII

#### REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Este capítulo se refiere a los revestimientos y acabados de la edificación, tanto en interiores como en exteriores.

Por su situación en la obra se han clasificado en dos grupos:

- 1.º Revestimientos y acabados en suelos.
- 2.º Revestimientos y acabados en paredes y techos.

#### 7.1. MATERIALES EMPLEADOS EN REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

##### 7.1.1. Hormigones y morteros

Todos los materiales empleados en los hormigones y morteros que figuren en este capítulo, así como la ejecución de éstos, cumplirán lo especificado en el capítulo II de este pliego de condiciones.

##### 7.1.2. Piedras naturales

Todos los materiales de este tipo empleados en la ejecución de firmes o pavimentos se ajustarán a lo especificado en la legislación vigente para obras de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

En el caso de adoquines, serán siempre piedras duras (granito, basalto, forjado), y los ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7.060, 7.069 y 7.070.

Las losas de mármol y piedras naturales cumplirán como materiales lo especificado en este Pliego, respecto a piedras naturales en el capítulo IV.

##### 7.1.3. Terrazos

#### DEFINICIÓN

Se denominan terrazos «in situ» a los pavimentos constituidos esencialmente por un mortero y una china de piedra o mármol, ejecutados «in situ», con despiece de formas y dimensiones variables y separado por juntas de ebonita, latón, aluminio, etc.

**AGLOMERANTES**

Los aglomerantes empleados en la ejecución de estos pavimentos cumplirán las especificaciones reseñadas en el Pliego de Conglomerantes Hidráulicos, y serán preferibles los de fraguado lento. Podrán adicionarse productos que eviten la formación de salitre y que disminuyan la retracción del fraguado; preferentemente se emplearán los denominados blancos.

**MATERIAS COLORANTES**

Las materias colorantes que se empleen serán de calidad escogida, inalterables de color y exentas de sustancias que puedan perjudicar el fraguado o alterar el endurecimiento.

**ARENAS**

Se emplearán exclusivamente arenas de río o de mina bien lavadas, exentas de arcilla y de materia orgánica.

**CHINA**

Se hará una cuidadosa dosificación granulométrica de la china, cuyos elementos gruesos nunca excederán de 1 centímetro (en las baldosas de terrazo puede emplearse china grande), al objeto de dejar la menor cantidad posible de espacios, prescribiéndose en absoluto el uso de polvo procedente de la misma china.

**7.1.4. Piezas prefabricadas**

Este apartado se refiere a todas las baldosas que se empleen en la ejecución de solados, sentados con mortero, sobre superficie plana de un piso o solera y que estén fabricados con un conglomerante hidráulico en general y además arena, triturados de piedra, colorantes y otras materias.

Con arreglo a la norma UNE 41.008, se establecerán las definiciones siguientes, en función de su configuración:

**BALDOSAS**

Son placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, de área superior a 1 decímetro cuadrado.

**BALDOSINES**

Son las baldosas de área no superior a 1 decímetro cuadrado.

**LOSAS**

Son placas de forma geométrica, idóneas para la pavimentación de lugares industriales o públicos, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltes o con rebajes, de área superior a 10 decímetros cuadrados.

**LOSETAS**

Son losas de área no superior a 10 decímetros cuadrados.

**DEFINICIONES SEGÚN LA COMPOSICIÓN**

**Baldosa hidráulica.**

Es la baldosa que se compone de: la cara, formada por una capa de huella, de mortero rico en cemento, arena fina y en general colorantes; una capa intermedia (que puede faltar a veces) de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes, y una capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

**Baldosa de pasta**

Es la baldosa que se compone de una sola capa de pasta de cemento con colorantes y a veces con una pequeña cantidad de arena muy fina.

**Baldosa de terrazo**

Es la baldosa que se compone de: la cara, constituida por una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de mármol u otras piedras y en general colorantes; una capa intermedia (que puede faltar a veces) de mortero rico en cemento y árido fino y una capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que forma el dorso. La cara de huella puede ser pulida o lavada.

**CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS**

**Cementos.**

Cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 41.154, 41.155, 41.156, 41.157 y 41.162.

**Áridos.**

Los áridos estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica (UNE 7.135 y UNE 7.082).

**Calidades.**

Según su calidad, los distintos tipos de baldosas podrán ser de clase primera o de clase segunda, definidas por las condiciones que se fijan en los apartados siguientes. Existe además una clase especial que por su fabricación o material empleado (limaduras, áridos muy duros, etc.) reúne condiciones superiores en alguna de sus características a las de la clase primera, que en cada caso indicará el fabricante.

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

**Forma.**

La forma será cuadrada, rectangular, hexagonal o adaptada a la plantilla registrada por el fabricante.

**Dimensiones.**

Las dimensiones nominales de las piezas serán de libre elección.

Las tolerancias admisibles en las dimensiones nominales adoptadas serán las del cuadro siguiente:

Dimensiones — cm	Tolerancias	
	Clase 1. <sup>a</sup> — Porcentaje	Clase 2. <sup>a</sup> — Porcentaje
≧ 10	± 0,3	± 0,5
≧ 10	± 0,2	+ 0,3

**Espesores.**

El espesor de una baldosa, medido en distintos puntos de su contorno (con excepción de los rebajos de la cara o del dorso), no variará en más del 8 por 100 del espesor máximo y no será inferior a los valores indicados en el cuadro siguiente:

Tipo	Dimensión — cm	Espesor mínimo — cm
Baldosas y baldosines hidráulicos. Clases primera y segunda	≧ 10	1,2
	≧ 15	1,4
	≧ 20	1,6
	≧ 25	1,8
	≧ 30	2,0
	≧ 40	2,4
Losetas hidráulicas. Clases primera y segunda	≧ 15	2,0
	≧ 20	2,3
	≧ 25	2,5
	≧ 30	2,8
Baldosas y baldosines de pasta. Clases primera y segunda	≧ 6	0,5
	≧ 10	0,8
	≧ 15	1,0
Baldosas de terrazo. Clases primera y segunda	≧ 20	2,0
	≧ 25	2,2
	≧ 30	2,4
	≧ 40	2,6
	≧ 50	2,8

La dimensión que figura en el cuadro correspondiente, según los casos, a:

Formas cuadradas: Lado del cuadrado.

Formas rectangulares: Lado mayor del rectángulo.

Otras formas: Lado del mínimo cuadrado circunscrito.

El espesor de la capa de huella (con excepción de los rebajos de la cara) será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, que los indicados en el cuadro siguiente:

Tipo	Espesor de huella	
	Clase 1. <sup>a</sup> — mm	Clase 2. <sup>a</sup> — mm
Baldosas y baldosines hidráulicos	4	3
Losas y losetas hidráulicas	6	4
Baldosas de terrazo	7	5

**Angulos.**

La variación máxima admisible en los ángulos será de  $\pm 0,4$  milímetros, medida sobre un arco de 20 centímetros de radio, o por sus valores proporcionales para los de clase primera, y de  $\pm 0,8$  milímetros para los de clase segunda.

**Rectitud de las aristas.**

La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta en las de clase primera será de  $\pm 0,1$  por 100, y en las de clase segunda será de  $\pm 0,2$  por 100 de su longitud.

**Alabeo de la cara.**

La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a  $\pm 0,5$  milímetros.

**Planeidad de la cara.**

La flecha máxima no sobrepasará  $\pm 0,3$  por 100 de la diagonal mayor en las de clase primera, y de  $\pm 0,4$  por 100 en las de clase segunda, no pudiendo estas dimensiones sobrepasar a su vez de 2 y 3 milímetros, respectivamente.

**ASPECTO Y ESTRUCTURA****Cara vista.**

Las baldosas deben cumplimentar la condición inherente a la cara vista. Esta condición se realiza si, en el momento de efectuar el control de recepción, hallándose éstas en estado seco, esta cara resulta bien lisa y no presenta un porcentaje de defectos superior a los márgenes que se señalan en el cuadro siguiente:

Defectos	Porcentaje en baldosas sobre la partida	
	Clase 1.ª	Clase 2.ª
a) Hendiduras, grietas, depresiones, abultamientos o desconchados en la superficie de la baldosa, visibles a simple vista y desde la altura normal de una persona. Después de mojadas con un trapo húmedo pueden aparecer grietas o fisuras (rectilíneas o reticuladas), pero éstas deben dejar de ser visibles a simple vista y desde la altura de una persona una vez secas	2	4
b) Desportillado de aristas, de longitud superior a 4 milímetros o al tamaño máximo del árido si éste excede de dicha dimensión, desbordando sobre la cara vista y de una anchura superior a 2 milímetros	3	5
c) Despuntado de baldosas, cuyas esquinas están matadas en una longitud superior a 2 milímetros	2	4
d) Huellas de muela en baldosas pulimentadas	1	2

En ningún caso, la suma de los porcentajes excederá del 5 en primera clase y del 12 en segunda.

Las baldosas en seco pueden presentar ligeras eflorescencias (salitrado), así como algunos poros, pueden superarse los porcentajes anteriores siempre que, terminado el trabajo, no aparezcan los citados defectos, visibles a simple vista desde la altura de una persona, en porcentaje superior al 80 por 100 del fijado para el general sin colocar.

**Colorido.**

El color o colores de un pedido serán uniformes y de acuerdo con los de la muestra o modelo elegido.

**Estructura.**

La estructura de cada capa será uniforme en toda la superficie de fractura, sin presentar exfoliación ni poros visibles.

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS****Absorción de agua.**

El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, hallado según la norma UNE 7.008, será del 10 por 100 para las de clase primera y del 15 por 100 para las de clase segunda.

**Heladicidad.**

En el caso de baldosas para exteriores, ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la norma UNE 7.033, presentará en la cara de huella señales de rotura o de deterioro.

**Resistencia al desgaste.**

Realizado el ensayo según la norma UNE 7.015, con un recorrido de 250 metros, la pérdida máxima de altura permitida será la indicada en el cuadro siguiente.

Tipo	Desgaste máximo	
	Clase 1.ª mm	Clase 2.ª mm
Baldosas y baldosines hidráulicos	3	Que no aparezca la segunda capa con un máximo de 4.
Losetas hidráulicas	3	3,5
Baldosas y baldosines de pasta	3	4
Baldosas de terrazo	2,5	3

Clase especial: Tanto en losetas hidráulicas como en baldosas de terrazo, lo indicará el fabricante con un máximo en todo caso de 2 milímetros.

**Resistencia a la flexión.**

Determinada según la norma UNE 7.034 como media de cinco piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a la indicada en el cuadro siguiente:

Tipo	Tensión aparente de rotura Kg/cm <sup>2</sup>			
	Cara de tracción		Dorso de tracción	
	Clase 1.ª	Clase 2.ª	Clase 1.ª	Clase 2.ª
Baldosas hidráulicas	50	40	30	25
Losetas hidráulicas	55	50	35	30
Baldosas de terrazo	60	55	40	35

**Toma de muestras.**

La toma de muestras se realizará en fábrica.

Se tomarán al azar, de toda la partida y en una misma operación, un número de baldosas no inferior a 20, hasta el primer millar, y otras cinco por cada millar más, desechando las que presenten defectos a simple vista, pero teniendo en cuenta que habrá que sustituirlas por otras, también tomadas al azar, y sin que el número total de desechadas exceda del 5 por 100.

**Marca de las baldosas.**

Las baldosas llevarán inscrita, con señales indelebles en el dorso, la marca de fábrica correspondiente.

**Normas para consultar.**

Para la determinación de la absorción de agua véase la norma UNE 7.008, «Determinación del coeficiente de absorción de agua en baldosas y baldosines de cemento».

Para la determinación de la resistencia al desgaste véase la norma UNE 7.015, «Ensayo de desgaste por rozamiento en baldosas y baldosines de cemento».

Para el ensayo de «heladicidad» véase la norma UNE 7.033, «Ensayos de heladicidad» y permeabilidad de los baldosines y baldosas de cemento».

Para la resistencia a la flexión véase la norma UNE 7.034, «Determinación de la resistencia a la flexión y al choque de los baldosines y baldosas de cemento».

Para los cementos véanse las normas UNE 41.154, 41.155, 41.156, 41.157 y 41.162.

Para los áridos véanse las normas UNE 7.135 y 7.082.

**7.1.5. Baldosín cerámico****DEFINICIÓN**

Se denominan pavimentos de «tierras cocidas» los solados constituidos por piezas obtenidas por coadura de tierras arcillosas más o menos puras y a una temperatura inferior a la de vitrificación.

**CLASIFICACIÓN**

Por sus características diversas, las piezas así obtenidas se clasificarán:

Ordinarias: Fabricadas a mano, rasillas cortadas, losas, losetas o baldosas cerámicas.

Finas: Fabricadas a máquina, por estampación, tipo Ariza o por doble laminación, tipo baldosín catalán.

**CONDICIONES GENERALES**

Todas ellas deberán cumplir las condiciones establecidas en los artículos correspondientes de este Pliego para los materiales cerámicos.

Serán desechadas aquellas piezas que presenten cualquier rotura, por pequeña que ésta sea, debiendo cumplir asimismo con las condiciones de impermeabilidad exigidas a las tejas, a cuyo efecto se efectuarán los ensayos correspondientes; desechándose aquellas que no los cumplan y especialmente cuando vayan a emplearse en solados de azoteas o cubiertas.

El Constructor presentará certificados en los que se indiquen: Las temperaturas de cocción a que ha sido sometido el material, la carencia de defectos de porosidad, ensayos de permeabilidad, resistencia a la flexión y heladicidad.

**7.1.6. Baldosas de gres cerámico****DEFINICIÓN**

Se denominan pavimentos de gres cerámico los ejecutados con piezas generalmente de pequeño tamaño, que se fabrican cociendo hasta la vitrificación arcillas especiales que previamente se lavan y trituran.

**CONDICIONES GENERALES DE LAS PIEZAS CERÁMICAS DE GRES**

Serán de aristas vivas, de superficie tersa y plana y de espesor uniforme, fractura concoidea, debiendo estar preparada su cara inferior para facilitar su agarre con el mortero de recibido.

Las piezas de gres bien fabricadas serán totalmente impermeables, de una gran dureza, tal que su desgaste por rozamiento sea prácticamente inapreciable; no deben absorber las grasas y no serán atacables por los ácidos.

El color de las piezas coloreadas será uniforme y estable.

**7.1.7. Materiales bituminosos**

Denominamos betunes a las mezclas o combinaciones de hidrocarburos naturales, cualquiera que sea su estado físico.

**ASFALTOS**

Se denominan asfaltos a los productos nativos o a los derivados de la refinación de petróleos, en los que el betún asfáltico actúa como aglutinante de diversas materias minerales inertes.

**ASFALTOS NATIVOS**

Para designar los asfaltos nativos, o sea los que se encuentran en la naturaleza, hay que adicionarle siempre su procedencia: Asfalto Trinidad (el procedente del lago Brea, en la isla de Trinidad), etc.

**ROCA ASFÁLTICA**

Se denomina roca asfáltica a la calcárea o de otra naturaleza impregnada naturalmente de betún asfáltico.

**ASFALTO COMPRIMIDO**

Asfalto comprimido es el obtenido pulverizando, calentando y comprimiendo la roca asfáltica.

**PIEZAS PREFABRICADAS BITUMINOSAS PARA PAVIMENTOS**

Los materiales utilizables en este tipo de piezas cumplirán la norma UNE 41.109.

**7.1.8. Maderas**

Las maderas empleadas en los pavimentos diversos en los que se utilice este material reunirán, entre las condiciones generales especificadas en el artículo 6.2.1 de este Pliego, las que particularmente les atañen, teniendo en cuenta la especial finalidad de su utilización.

**7.1.9. Pavimentos magnesianos**

Se denominan pavimentos continuos magnesianos los constituidos por la magnesita calcinada y en polvo, serrín fino de madera, talco o amianto mezclados con cloruro magnésico li-

quido, graduados convenientemente, pasta a la que se adicionan las materias colorantes apropiadas para conseguir los tonos que al pavimento quieran darse.

**7.1.10. Corcho**

El corcho que se utilice para los pavimentos estará prensado y endurecido por procedimientos tales que aumenten en lo posible su coeficiente de desgaste al rozamiento y disminuyan los poros del corcho, especialmente en las caras que han de quedar vistas.

**7.1.11. Linóleo****COMPOSICIÓN**

El linóleo se comprenderá de una mezcla íntima de aceite de linaza oxidado, polvos de corcho, gomas, resinas y colorantes de la mejor calidad. La cantidad de gomas y resinas empleadas será menor del 10 por 100 del total. El polvo de madera podrá ser empleado únicamente como colorante y en pequeñas cantidades, y nunca como constituyente.

El polvo de corcho será lo más fino posible y estará perfectamente limpio y exento de tierra.

**CONDICIONES GENERALES DEL LINÓLEO**

La pasta de linóleo se presentará sobre un tejido de cáñamo y yute de la mejor calidad y de trama suficientemente amplia para que la pasta se adhiera fuertemente a él. No tendrá costuras ni pintura. Su peso por metro cuadrado no será menor de 245 gramos ni mayor de 355.

Una tira de linóleo de 50 milímetros de ancho, calentada durante dos horas a 23° C, arrollada a un cilindro de 40 milímetros de diámetro con tejido en contacto con él, no presentará la menor señal de grieta en un tiempo mínimo de aplicación de cinco minutos.

En el espesor habrá una tolerancia de 10 por 100 en mayor o menor. Para hallar su peso se supondrá una densidad de material de 1,09.

En composición, después de quitar el tejido de un trozo de linóleo, la huella producida por un cilindro metálico de 7,5 milímetros de diámetro y bordes limitados, cargado con 40 kilogramos durante sesenta segundos, no excederá de 0,2 milímetros al cabo de una hora y no presentará signo de rotura.

El coeficiente de desgaste por rozamiento con relación al mármol de Carrara será, como mínimo, de 0,21.

El grueso del linóleo y sus características de dibujo y color coincidirán con las de las muestras elegidas previamente por el Arquitecto. El Aparejador rechazará el pavimento de linóleo que presente zonas mal pegadas o con señales de que la capa del endurecido no esté totalmente lisa y horizontal.

**7.1.12. Gomas**

El espesor de las planchas de goma que se han de utilizar, así como su dibujo y colorido, se ajustarán a las instrucciones que dé el Arquitecto o coincidirá con las muestras elegidas por éste.

**7.1.13. Plásticos****DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN**

Son los laminados plásticos presentados en losetas o bandas continuas en los que el componente más importante de los mismos es el cloruro de polivinilo PVC. A este material se adicionan plastificantes, estabilizantes y colorantes adecuados para conseguir un producto flexible y de cierta elasticidad, y se mejoran ciertas propiedades, como resistencia a la abrasión, dureza, temperatura, etc.

**CLASIFICACIÓN**

De acuerdo con la estructura y el método de fabricación, y teniendo en cuenta sus propiedades, se puede hacer la siguiente clasificación:

- Laminado homogéneo formado por una sola plancha.
- Laminado homogéneo formado por dos o más planchas de la misma composición y unidas firmemente.
- Laminado de capas múltiples formado por una capa superior con poca carga (capa de huella), seguida de una o varias capas inferiores fuertemente cargadas.
- Laminado cuya capa inferior está constituida por un material distinto al de las superiores y que puede ser un soporte de fieltro vegetal, material plástico espumoso, etc.

**7.1.14. Plásticos para revestimientos verticales y horizontales****DEFINICIÓN**

Se incluyen dentro del presente título todos aquellos revestimientos procedentes de un material eminentemente sintético, que durante su proceso de fabricación puede ser ablandado a diferentes temperaturas, quedando transformado en un material termoplástico.

Por lo general están coloreados, estampados y grabados.

## CLASIFICACIÓN

Corresponden a este grupo los revestimientos con placas, láminas o telas vinílicas, de resinas fenólicas, ureicas, melamínicas, de poliéster, epoxi y siliconas. De polietileno, poliestireno y de PVC, ebonita, galalith y también los del tipo Muralina, Pagamoi, etc., presentados a modo del linóleo con capas de celulosa y aceite de linaza oxidado sobre papel, tejidos, etc.

Las condiciones que deberán reunir estos revestimientos se ajustarán a las Normas UNE sobre plásticos, hasta tanto no se establezca su particular pliego de condiciones.

## 7.1.15. Piedra artificial en revestimientos verticales

## DEFINICIÓN

Se entiende por piedra artificial la constituida por china procedente de piedra natural y cemento portland, pudiéndosele añadir un colorante.

## MATERIALES

## a) Para la base:

*Arena.*

Se emplearán exclusivamente arenas de mar, de río o de mina bien lavadas, exentas de arcilla.

*Cemento.*

Los cementos portland empleados para la ejecución de la base cumplirán las condiciones especificadas en el pliego general vigente.

## ACERO

Se emplearán armaduras de redondo normal o corrugado, siempre que sea necesario, reuniendo las condiciones exigidas en el pliego general.

## b) Para la cara:

*Arena y china.*

Las arenas o chinas empleadas serán las naturales, procedentes de la piedra natural que se quiera imitar, convenientemente dosificadas granulométricamente para obtener la máxima semejanza con dichas piedras naturales.

*Cemento.*

Los cementos portland ordinarios o los especiales, de tonos claros, que generalmente son los que se emplean en la fabricación de la piedra artificial, reunirán las condiciones exigidas para estos cementos en el pliego general vigente.

*Colorantes.*

Las materias colorantes que se empleen serán de calidad escogida, fijas (inalterables de color en lo posible) y exentas de sustancias que perjudiquen el fraguado y endurecimiento de los morteros u hormigones.

*Juntas.*

Las juntas serán preferentemente de latón, ebonita o de otra sustancia autorizada previamente por el Arquitecto, cuyo coeficiente de desgaste al rozamiento sea similar al del hormigón de china empleado.

## MOLDES

Se realizará primero un modelo de escayola y posteriormente se ejecutará el molde definitivo en hormigón, metal, plástico, coia, etc.

*Morteros y hormigones.*

Los morteros y hormigones utilizados en la fabricación de la piedra artificial podrán ser vibrados o apisonados, siendo su composición la siguiente:

## a) Para la base:

Se utilizará un mortero de arena de mar, de río o mina y un cemento portland en la proporción 1:3 a 1:6, según sistema de trabajo.

## b) Para la cara:

Mortero de hormigón constituido por china natural y cemento portland en la proporción 1:3 a 1:5, según sistema de trabajo, pudiéndosele añadir un colorante.

*Armado de las piezas.*

Las armaduras de redondos de acero que se han de colocar en el armado de las piezas dependerán de la clase de cada una de ellas.

Para su anclaje en obra se dejarán unas cajas que descubran la armadura principal, con el fin de atar las grapas correspondientes o anillas a esta armadura principal.

*Fraguado y curado de las piezas.*

Las piezas se depositarán en un lugar al abrigo del viento, de las heladas y del sol, ya que una desecación rápida de la superficie dificulta o impide el endurecimiento interior, perjudicando sus condiciones de solidez y resistencia.

## ACABADO DE LAS PIEZAS

a) Apomazado. Se tapan los poros con lechada de cemento, frotando con taco de madera o de mármol. A continuación se limpiarán.

b) Pulido: 1.º Pulido normal; a los cinco días como mínimo de fabricada la pieza se la somete a un pulimento con disco de carborundo de grano adecuado, después se empolva con una lechada de cemento.

Dos días después se pule utilizando un disco de carborundo de grano adecuado.

2.º Pulido con brillo natural; se tratará igual que el pulido normal, y además otra empolvada que a los dos días se pulirá con disco de carborundo de grano adecuado.

Finalmente se aplicará un pulido con abrillantadores.

c) Piedra labrada. A su debido tiempo se le dará la labra elegida por el Arquitecto.

d) Piedra lavada. Esta piedra se lava hasta dejar vista y resaltada la china.

## 7.1.16. Condiciones generales de los azulejos para revestimientos verticales

El soporte del azulejo reunirá todas las condiciones del buen baldosín cerámico, debiendo presentar buena porosidad y adherencia, estando limpios de vidriado sus cantos y la cara posterior; deberá ser de fácil rotura, para permitir el escafilado en buenas condiciones.

Tendrá caras planas y un pequeño bisel en sus cuatro lados, para lo cual no deberá estar excesivamente cocido.

El baño de color estará dado con regularidad e igualdad de espesor para lograr una perfecta uniformidad de tono.

Si el material de soporte es de arcilla, no se admitirán aquellas piezas en que el color de ésta modifique por transparencia el vidriado; a ser posible, se emplearán azulejos con soporte o baldosín de pasta blanca.

Asimismo se emplearán preferentemente azulejos de vidriado opaco, ya que en los de vidriado transparente cualquier diferencia del espesor en el vidriado lleva consigo la variación del tono de fondo.

## CLASIFICACIÓN DE LOS AZULEJOS

Tendrán consideración de azulejos de primera aquellos que cumpliendo todas las consideraciones generales anteriormente expuestas no presenten defecto alguno y tengan perfectamente cubiertos los bordes.

Se incluirán dentro de la segunda clase aquellos azulejos que tengan los bordes sin cubrir o presenten pequeños defectos de cuarteamiento menores de un centímetro o punto sin cubrir.

En la tercera categoría, aquellos que presenten en la cara vidriada defectos mayores que los anteriormente citados, pero siempre que dentro de una igualdad de tono cumplan el resto de condiciones relativas a caras planas, aristas vivas, etc., sin cumplir las cuales no serán aceptados.

## 7.1.17. Revestimientos con fibras minerales, vegetales o animales para paramentos verticales y horizontales

## DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Dentro del presente grupo están incluidos los revestimientos dedicados a paramentos verticales, procedentes de fibra mineral, vegetal o animal, fibras formando aglomerados artificiales de pajas de cereales, cañamo, yute, viruta de madera, de fibra animal, aglomerados de lana, pelo y fieltros.

Se podrán incluir también en el grupo aquellos revestimientos constituidos por aglomerados artificiales de fibras sintéticas no producidas por la Naturaleza.

## 7.1.18. Revestimientos con telas y cueros para paramentos verticales y horizontales

## DEFINICIÓN

Se incluyen en el presente grupo toda clase de revestimientos ejecutados con telas, incluso los de tipo meramente decorativo, como los tapices, y en especial aquellos revestimientos ejecutados con telas de carga o arpillera, que posteriormente son pintados. También se incluyen los tapices de cuero natural.

### 7.1.19. Revestimientos con papeles pintados en paramentos verticales y horizontales

#### DEFINICIÓN

Se considerarán papeles pintados para revestimientos de paramentos aquellos en que para su fabricación, y en la cara vista, ha sido utilizado alguno de los siguientes procedimientos: óleo, a la cola, aguada, metalizados, con brillo, glaseados, lacados o barnizados, ya sean lisos, satinados, estriados o con relieves; lavables, impermeables, etc.

#### ENSAYOS Y GARANTÍAS

El constructor presentará muestras de un metro de longitud, y el ancho completo del rollo de cada tipo a emplear. A las muestras acompañará fotocopias de los ensayos realizados en laboratorios oficiales.

Será causa de retirada inmediata del material el presentar faltas, por pequeñas que sean, en el recorte de bordes, impresión, dibujos, gradación o confusión de las tintas, así como las que tengan su origen en defectos de fabricación del papel.

#### CLASES DE PAPEL

##### *Mate.*

El obtenido por fabricación de tipo corriente.

##### *Satinado.*

Será obtenido con colores especiales, obteniendo por simple fabricación el brillo deseado.

##### *Esmalte o porcelana.*

Será obtenido recubriendo el papel de una capa de cola recubierta a su vez por otra de barniz.

##### *De lana o aterciopelado.*

Son los obtenidos por fibras procedentes de lanas cortadas en trozos de tamaños muy pequeños y aplicadas sobre el papel, cuya cara aparente estará impregnada de un adhesivo fresco que permita la adherencia de las fibras.

Podrán ser con una o dos estampaciones. Son obligadas dos cuando se ejecuten con tonos dorados o plateados, a fin de conseguir una uniformidad en su espesor.

##### *De seda.*

Se obtendrá empleando mica en polvo mezclada con cola y pigmento del color deseado. También por empleo del bronce en polvo mezclado con cola y aplicado sobre adhesivos.

##### *De cuero.*

Será obtenido con papeles de tipo especial a los cuales se aplican impresiones de relieve sobre capas de adhesivos en pasta. Se incluyen dentro de este tipo los de relieve de cuadrícula lisa, denominados «papeles de cuero al aire» y caracterizados por su especial procedimiento de colocación.

##### *Colores.*

Podrá emplearse cualquier tipo de pigmentos no tóxicos y que no sean decolorados por envejecimiento.

##### *Adhesivos.*

Se empleará como adhesivo cualquiera de los muchos que actualmente existen en el mercado procedentes de resinas de poliácetato de vinilo, acrílica y de estireno, etc.

### 7.1.20. Revestimientos metálicos para paramentos horizontales

#### DEFINICIÓN

Se consideran revestimientos metálicos para techos todos aquellos falsos techos contruidos con cualquier metal, ya sean bandas, paneles u otro tipo de modelo que pueda fabricarse con metales.

#### CLASIFICACIÓN

Están integrados en este grupo los falsos techos de acero, aluminio, etc., complementados con fibra de lana mineral, fibra de vidrio, etc.

Las condiciones que reunirán los revestimientos serán las que se fijan en las normas UNE sobre estos elementos.

### 7.1.21. Escayolas para paramentos horizontales

#### DEFINICIÓN

Se consideran revestimientos de techos con escayola las planchas lisas de escayola y las losetas prefabricadas.

#### PLANCHAS

Serán fabricadas de escayola reforzada con esparto en hebras, fibras de vidrio, de nylon o arpillera.

Serán moldeadas sobre superficie dura, lisa, completamente horizontal y de los espesores que indique el Aparejador.

#### LOSETAS LISAS

Piezas fabricadas en moldes metálicos, vertiendo en ellos escayola y fibra de vidrio o nylon como refuerzo. La cara aparente, lisa.

#### LOSETAS DECORADAS

El mismo proceso de fabricación que las lisas, variando en que el molde presentará dibujos que se reproduzcan en la pieza en su cara aparente.

#### LOSETAS ABSORBENTES

Losetas con cara aparente perforada, y en el trasdós una capa de fibra de vidrio o mineral, cubierta y sellada por una lámina de papel metalizado.

Estos modelos de revestimientos de techos podrán servir como absorbentes acústicos y para aislamiento térmico.

### 7.1.22. Revestimientos especiales

#### DEFINICIÓN

Se considerarán revestimientos especiales para techos todos aquellos procedentes de cualquier material no incluidos en los anteriores grupos.

#### CLASIFICACIÓN

Estarán integrados en este grupo los paneles moldeados procedentes de pulpa de madera. Las placas formadas por fibras de madera. Las placas formadas por fibras de madera y mineralizadas, teniendo como aglomerante el cemento portland. Las placas constituidas por hormigón ligero, etc.

#### MUESTRAS Y GARANTÍAS

Se presentarán en la obra muestras que solicite el Arquitecto, acompañadas de fotocopias de ensayos realizados referentes a: peso específico, conductividad térmica, absorción acústica, resistencia a flexión, imputrescibilidad y acción parasitaria, aislamiento térmico y resistencia al fuego.

### 7.1.23. Elementos complementarios metálicos

Se considerarán como tales a efectos de este Pliego de condiciones los siguientes elementos: malla metálica, chapa desplegada y guardavivos, que podrán ser de acero, aluminio o cinc, condicionándose el empleo de cada una de las variedades metálicas de estos elementos a:

Revestimientos realizados con cemento: acero, cinc.  
Revestimientos realizados con yeso o cal: aluminio, cinc, acero galvanizado.

Salvo indicación especial del Arquitecto, se colocará siempre la malla metálica o la chapa desplegada en los siguientes casos:

- a) En juntas de fábrica de distintos materiales.
- b) En el revestimiento de paramentos que, como consecuencia de una ejecución defectuosa del soporte, precisen un espesor de pasta o mortero superior a 3 centímetros.
- c) En molduras, cornisas y otros elementos decorativos, cuyo recubrimiento sea superior a 3 centímetros.
- d) En elementos metálicos que deban ser revestidos con pastas o morteros directamente aplicados sobre aquéllos.

En todos los trabajos realizados con malla metálica se procurará que una vez colocada quede suficientemente tensa.

La colocación de los guardavivos se hará con anterioridad al tendido de los paramentos y de forma que su arista quede enrasada con la superficie del revestimiento a la que servirá de esquina.

### 7.1.24. Juntas para terrazo

Las juntas serán preferentemente de latón o de ebonita o de otra sustancia similar, cuyo coeficiente de desgaste al rozamiento debe ser similar al del hormigón de china empleado.

## 7.2. EJECUCIÓN DE LOS PAVIMENTOS

### 7.2.1. Firmes ordinarios y soleras

Se denominan «firmes ordinarios» los pavimentos exteriores que se ejecutan con hormigón en masa.

Se denominan soleras los pavimentos de hormigón en masa que se ejecutan sobre el terreno, en los patios o en los interiores de un edificio.

La dosificación del tipo de hormigón a emplear la fijará el Arquitecto de la obra, expresándola en kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la rotura en probetas cilíndricas a veintiocho días.

Los firmes ordinarios y las soleras se ejecutarán con los espesores que figuren en los planos o en otros documentos de la Documentación técnica y deberán armarse con una cuadrícula de hierros redondos siempre que sean de tener asientos o subpresiones del terreno.

Antes de verter el hormigón se procederá a limpiar el terreno, nivelándolo o dando las pendientes previstas y verificando su compactación.

El grado de compactación en los firmes ordinarios lo fijará el Arquitecto de la obra.

Para evitar las humedades sobre el terreno preparado, se extenderá y apisonará una capa de drenaje de 10 a 15 centímetros de espesor, formada por arena, grava, zahorra o cascote limpio, perfectamente extendido y cilindrado. Sobre esta subbase se verterá el hormigón con el espesor fijado, procediéndose a su compactado, bien por apisonado o bien por vibrado.

En superficies grandes de más de 50 metros cuadrados, se establecerán juntas. Estas juntas irán rellenas con los materiales elásticos correspondientes y que a juicio del Arquitecto de la obra sean más idóneos en cada caso.

En el caso de solarse posteriormente, las juntas del solado deberán coincidir con las de la solera.

#### 7.2.2. Firmes granulares

Todos los firmes y pavimentaciones que se realicen por estos sistemas se ajustarán en la ejecución a las especificaciones que para los mismos se establece en la legislación vigente.

#### 7.2.3. Adoquinados

Todas las características del material, así como las correspondientes a su ejecución y puesta en obra, serán las que establece la legislación vigente.

#### 7.2.4. Empedrados

Las características y tamaño de las piedras a emplear en los empedrados, así como la distribución de sus líneas generales, las fijará, en cada caso, el Arquitecto.

Los empedrados se ejecutarán sobre una capa de piedra apisonada o sobre firme de hormigón. El recibido puede ser en seco o empleando un tipo cualquiera de conglomerante hidráulico de los especificados en este Pliego. En la ejecución se cuidarán las rasantes y perfiles definidos en los planos.

#### 7.2.5. Enlosados

La naturaleza de las piedras y el tamaño de las losas a emplear vendrá fijado por lo que el Arquitecto determine.

Las losas se recibirán sobre solera de hormigón en masa, una vez fraguado éste, y se asentarán recibiendo con un mortero hidráulico o de cal, con la dosificación que en cada caso fije el Arquitecto.

En la colocación se cuidará que las juntas tengan una perfecta correspondencia, formando líneas rectas en todas direcciones. Como remate de la colocación, se efectuará el repaso correspondiente y el asperonado para eliminar cejas y resaltos de forma que el pavimento, una vez terminado, presente una superficie continua.

#### 7.2.6. Placas de mármol y piedra

Las placas de mármol o piedra que hayan de emplearse en pavimentación serán de la clase fijada en las especificaciones técnicas de la obra, y en caso de faltar este dato, deberán tener la previa aprobación del Arquitecto.

Las placas de mármol y piedra empleadas en pavimentación tendrán los espesores que se determinan en las especificaciones técnicas de obra. Su colocación se hará con el despiece que se fije en los planos de detalle o los que apruebe el Arquitecto a propuesta del Constructor.

Deberá lograrse una superficie completamente plana con las juntas perfectamente rematadas de forma que las líneas rectas no ofrezcan la menor ondulación.

Su recibido deberá hacerse con el mayor cuidado para evitar cualquier posterior movimiento en las losas.

#### 7.2.7. Pista de ceniza

##### Ejecución

Se excavará en el terreno una caja de las dimensiones y forma señaladas en los planos y especificaciones de obra, con la profundidad necesaria por debajo del nivel señalado para la pista, rellenándose y consolidándose las zonas de esta caja que lo precisen.

Sobre la caja se extenderá una capa de cascote o escoria dura de 12 centímetros como mínimo de espesor, que se consolidará por apisonado con cilindro de 2 1/2 toneladas. Sobre esta primera capa se extenderá una segunda de 5 centímetros de espesor de cascote y escorias finas, mezcladas con ceniza o arena, apisonándose en igual forma que la anterior. Finalmente se extenderá una tercera capa de 2 a 3 centímetros de ceniza, apisonada en la misma forma que las anteriores.

Para ayudar a la consolidación, podrá emplearse un volumen mínimo de agua.

##### PROTECCIÓN DE LOS BORDES

En los bordes se colocará una faja alquitranada de 3 x 25 centímetros perfectamente terminada y nivelada, que asegure una superficie bien saneada capaz de conservarse en buen estado.

##### CONSERVACIONES

Se vigilará especialmente durante el primer año después de su construcción hasta que se haya asentado totalmente, repasándose su apisonado con rulo o apisonadora pesada después de cada uso, y análogamente, se hará después de cada período de lluvias o nieblas fuertes.

En las épocas secas se regará periódicamente, teniendo cuidado de no encharcarse.

#### 7.2.8. Solados continuos de cemento

##### Ejecución

Se realizarán sobre una base o solera de hormigón, previamente limpia y picada si fuera preciso. Sobre la solera así preparada y regada previamente se verterá el mortero de cemento ligeramente humedecido y dosificado en la forma que especifiquen los documentos de obra. Se dejarán juntas de dilatación, para lo cual se colocarán listones cortados a bisel, de 1 1/2 centímetros de espesor y debidamente engrasados. Una vez fraguada la pasta, se sacarán los listones, rellenando las juntas con material elástico.

##### TERMINACIÓN

La terminación de estos pavimentos podrá hacerse:

- Picando su cara superior cuando el mortero ha comenzado a endurecer.
- Rayándolo y simulando un despiece, que se ejecutará corriendo las falsas juntas cuando la última capa esté aún sin endurecer.
- Bañando esta misma capa en polvo de cemento.

Cualquiera que sea el procedimiento elegido para la terminación del pavimento, se regará éste abundantemente para favorecer su endurecimiento.

##### TENDIDO Y RULETEADO

Cuando el pavimento continuo de cemento deba terminarse con un tendido, éste se ejecutará en dos capas. La primera, con tres volúmenes de arena gruesa de río perfectamente lavada y uno de cemento, y la segunda, con cemento y arena fina lavada, en proporción 1:1. Estos morteros, ligeramente humedecidos.

La segunda capa se alisará con la llana, espolvoreando una ligera capa de cemento seco. Finalmente se despiezará y se pasará el rodillo antes de haber endurecido la masa. Todo ello se mantendrá suficientemente mojado hasta la terminación del fraguado, prolongándolo con regado abundante en los primeros días del endurecimiento.

#### 7.2.9. Pavimentos especiales

##### DEFINICIÓN

Se denominan pavimentos continuos especiales aquellos de cemento a los que se adicionan limaduras de hierro o productos diversos patentados, que elevan el coeficiente de desgaste o rozamiento del mismo.

##### Ejecución

Esta será análoga a la de los pavimentos continuos 7.2.8, y la proporción en que ha de entrar el producto endurecedor se ajustará a las características físico-mecánicas del mismo, de acuerdo con las especificaciones de empleo del producto.

#### 7.2.10. Terrazos continuos

##### Ejecución

Se limpiará perfectamente el forjado del piso o la solera que ha de servir de soporte al terrazo, al objeto de que quede una superficie completamente lisa, para lo cual, y si la superficie superior de aquél así lo requiere, se enlucirá con una lechada muy clara de cemento.

Sobre esa superficie lisa se colocará una hoja de papel grueso, que, a juicio del Aparejador, podrá ser sustituida por una pequeña capa de arena, al objeto de que el forjado o solera soporte del terrazo quede totalmente independiente de éste.

A continuación se ejecutará un firme especial de mortero u hormigón de 4.5 centímetros de espesor, como mínimo, que se mejorará si así lo dispusiere el Arquitecto, armándolo con varilla de hierro de 5 milímetros de diámetro como máximo o con tela metálica; en dicho firme, armado o sin armar, se dejarán las juntas de dilatación del pavimento, que coincidirán, en su totalidad o parcialmente, con las juntas de despiece del terrazo, que se colocarán ajustándolo en cada caso al dibujo de los planos de obra de dicho pavimento. Las juntas

de despiece del terrazo que a su vez sean de dilatación tendrán la altura total del grueso que el terrazo vaya a tener.

Sobre este firme se colocarán los flejes de las juntas del despiece del terrazo, y, una vez recibidas, se extenderá la china, en seco, que se someterá a un cuidadoso apisonado, valiéndose de llanas o rodillos especiales, vertiéndose finalmente la lechada de agarre hasta lograr que cuaje toda la capa de china de un modo regular y en forma que quede visible el mínimo posible del aglomerante, repitiéndose las operaciones para lograr el extendido y apisonado más perfecto posible.

Pasados dos días, como mínimo, se procederá al desbaste del pavimento con máquinas provistas de bloques de carburo, de dureza adecuada a la de la china y morteros empleados; descubierta la china por el desbaste, se verterá una lechada de cemento especialmente compuesta, y coloreada según el tono general que al terrazo quiera dársele, para tapar todos los poros producidos por el desbaste.

Terminada esta operación, y dejando transcurrir un día, como mínimo, se procederá al pulimento del terrazo, que puede hacerse a mano, y mejor a máquina con piedra de grano fino, primero; con discos de fieltro empapados en productos apropiados para obtener un brillo natural, después; prescribiéndose en absoluto el empleo de barnices para conseguirlo.

#### 7.2.11. Pavimentos de material cerámico

##### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DEL SOLADO

Las baldosas, baldosines, losas y losetas serán humedecidas previamente a su colocación. Los baldosines y losetas pueden colocarse a tendel, empleando para su asentamiento un tablero de madera de 25 x 30 centímetros, sobre el que se maceteará. De igual forma se procederá con los elementos de tamaño comprendidos entre 10 x 10 y 15 x 15 centímetros, siempre que el maceteado se realice individualmente sobre cada uno de ellos. No se hará la colocación a tendel cuando se trate de elementos cuyas dimensiones sean superiores a 15 x 15 centímetros, realizándose en este caso el maceteado pieza por pieza.

La composición del mortero de agarre será fijada en función de las condiciones de uso del pavimento, a criterio del Aparejador.

Terminada la colocación de los elementos, éstos se enlecharán con lechada de cemento portland hasta que cuajen perfectamente los espacios libres entre las juntas.

El solado terminado debe formar una superficie plana y horizontal con correcta alineación de sus juntas en todas las direcciones y sin presentar cejas ni torceduras.

Se impedirá el tránsito por los solados, hasta transcurridos cuatro días, como mínimo, y si el tránsito a través de ellos fuese indispensable, el Constructor tomará las medidas precisas para que dicho tránsito no perjudique en nada al solado recién terminado.

Tratándose de baldosas de terrazo, cuando éstas procedan de fábrica como material semiacabado, se terminarán en obra, una vez colocadas mediante las operaciones de desbaste, enlechado y posterior pulido.

##### BALDOSÍN CERÁMICO

###### Ejecución.

Para la ejecución de los solados efectuados con piezas cerámicas de cualquier clase que sean, se seguirán las prescripciones establecidas para las baldosas hidráulicas.

#### 7.2.12. Solados de gres

Los solados de piezas cerámicas de gres se ejecutarán por el procedimiento llamado vulgarmente «a la valenciana».

Se extenderá sobre el piso ya preparado con arena una capa de mortero (de cal y arena preferentemente), que servirá como material de agarre; sobre ella se sentarán las piezas cerámicas de gres, ajustándose al dibujo del pavimento y nivelándolo perfectamente. Finalmente se enlechará todo él con una lechada clara de cemento puro, extendiéndose sobre todo él una capa de serrín humedecido.

#### 7.2.13. Pavimentos de asfalto

##### EJECUCIÓN CON SOLERA DE HORMIGÓN

Todos los pavimentos asfálticos de cualquier clase que sean se ejecutarán sobre solera de hormigón, cuyo espesor será de 10 a 20 centímetros y dosificación de 175 a 200 kilogramos de cemento por metro cúbico, espesor y dosificación que, para cada caso, fijará el Arquitecto. La grava empleada en su confección será como máximo de 50 milímetros de grueso. Esta capa de asiento estará dividida por juntas de dilatación en forma análoga a las que sirven de asiento a los demás solados; pero la junta será precisamente rellena con material asfáltico.

No se procederá a extender o colocar la capa de material asfáltico hasta que el hormigón esté completamente seco y presente una superficie lisa y resistente.

A la solera de hormigón se le dará exactamente la pendiente y perfil que señalen los planos o la que, en su caso, se determine.

##### EJECUCIÓN CON FIRMES DE PIEDRA PARTIDA

Los firmes de piedra partida que hayan de recibir riego asfáltico se ejecutarán con grava machacada de 3 a 6 centímetros. Queda terminantemente prohibido el empleo de canto rodado sin machacar; si se señala como origen de la piedra para firmes una gravera, los cantos serán suficientemente gruesos para admitir un golpe por lo menos.

En el Pliego de Condiciones particulares se señalarán las clases de piedra y canteras utilizables, pudiendo el Constructor extraer la piedra de ellas o de otras de las que se obtenga producto de igual o mejor calidad.

#### 7.2.14. Hormigón asfáltico

##### EJECUCIÓN

Se obtendrá mezclando asfalto o alquitrán con grava y grava. Su fabricación se ejecutará a máquina, por medio de mezcladoras.

Una vez intimamente formada la pasta de mezcla se verterá sobre solera de hormigón, de forma que resulte una capa de 1 ó 2 centímetros de pavimento continuo.

#### 7.2.15. Asfalto en polvo

##### EJECUCIÓN

Se ejecutará sobre solera de hormigón, extendiendo el polvo de asfalto en capa de espesor lo más uniforme posible y fundiéndose a continuación por medio de pisones al rojo.

#### 7.2.16. Briquetas de asfalto

##### EJECUCIÓN

En los suelos y demás partes de obra donde se emplee este material, se ejecutará la pasta en calderas a pie de obra, empleándose en esta fusión panes de asfalto procedentes de fábrica acreditada, y añadiéndose gravilla de la calidad y en la cantidad que estime necesario el Aparejador.

Se prohibirá añadir ninguna otra materia más, tales como breas o alquitranes, que la impurifiquen. El espesor de la capa de asfalto será de 20 milímetros, y la ejecución será por medio de vertido de pasta y extensión con rodillos o fratasados.

#### 7.2.17. Losetas asfálticas

##### EJECUCIÓN \*

Se colocarán sobre solera de hormigón sentados con mortero de cemento o pasta especiales, a base de morteros asfálticos y en forma análoga a la especificada para los baldosines hidráulicos ordinarios.

#### 7.2.18. Macadam asfáltico

##### EJECUCIÓN

Preparada la superficie del firme y colocados los bordillos de los encintados, se extenderá sobre aquéllos la capa de hormigón asfáltico, que tendrá la dosificación siguiente:

Piedra de 6 a 25 milímetros: 600 litros.  
Arena de composición granulométrica variada, con tamaño máximo de los granos: seis milímetros: 450 litros.  
Polvo relleno (cemento portland corriente): 50 kilogramos.  
Alfalso puro: 80 kilogramos.

Este hormigón se preparará en estación de hormigonado, en la que estén instaladas las máquinas apropiadas para amasarlo.

Se calentará por separado la arena, la piedra y el asfalto; los dos primeros materiales por medio de secaderos, a una temperatura comprendida entre 112 y 117° C.

Calentados estos materiales, y mezclando previamente el cemento portland en frío con arena caliente, se llevará al depósito amasador, en donde se mezclarán todos por espacio de tres a cinco minutos, y después, por medio de una puerta corrediza, se dejará caer la mezcla en un depósito móvil, que saldrá inmediatamente para el sitio de empleo. En este punto, al cual tendrá que llegar a una temperatura de más de 100° C, se extenderá la mezcla con rastrillos y palas calientes sobre la superficie preparada del firme, en espesor suficiente para que, después de consolidada con apisonadora de 10 toneladas de peso, tenga la capa resultante un espesor de cinco centímetros.

Consolidada perfectamente la superficie, se limpia de todos los materiales sueltos y se extiende sobre ella, de un modo uniforme y con escobas de caucho, asfalto derretido a una temperatura de 150° C, empleándose aproximadamente 1,5 kilogramos por metro cuadrado de superficie. Después que el asfalto haya sido extendido, y mientras esté todavía caliente, se esparcirán sobre la superficie arena gruesa o fragmentos de piedra

en cantidad conveniente, haciéndose pasar después ligeramente la máquina apisonadora.

Ultimada la ejecución de esta delgada capa de sellado o selladura, no se podrá dar tránsito sobre ella hasta que esté completamente fría, y nunca antes de cuatro horas de haberla terminado.

#### 7.2.19. Pavimentos de madera

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS DIVERSOS TIPOS DE PAVIMENTOS CON ESTE MATERIAL

Las normas para la ejecución de los diversos pavimentos de madera se preceptúan en los artículos 6.2.2 al 6.2.7 de este pliego.

#### 7.2.20. Pavimentos continuos magnesiados

##### EJECUCIÓN

La pasta magnesiada se extenderá como si fuera un enlucido sobre otro de mortero de cemento, cuyo espesor mínimo será de cuatro a cinco milímetros, provistos de sus correspondientes juntas de dilatación.

Los pavimentos así ejecutados tendrán superficie bien lisa, continua y ajustada en dibujo y color a las instrucciones o detalles dados por el Arquitecto.

Para su encrado y pulimento se seguirán las normas indicadas para efectuar las mismas operaciones en los pavimentos de madera.

#### 7.2.21. Pavimentos de corcho

##### EJECUCIÓN

Las losetas de corcho se colocarán sobre una capa continua de mortero de cemento o de hormigón, perfectamente lisa y nivelada, y en forma similar a la establecida para las baldosas.

Como material de agarre de las losetas o planchas de corcho se utilizará el alquitrán u otras pastas especiales, y se hará en forma que queda una superficie de pavimento lisa, horizontal y ajustada a las líneas y entonaciones fijadas por el Arquitecto.

#### 7.2.22. Pavimentos de linóleo

##### COLOCACIÓN

El linóleo se colocará sobre un enlucido de mortero de arena fina y cemento de uno a dos centímetros de grueso mínimo y con su cara superior perfectamente lisa y horizontal. Para adherir el linóleo a la capa de enlucido, se esperará a que ésta haya secado totalmente, empleándose como material de agarre la dextrina o una pasta constituida por trementina y harina de cemento. Fijado y recibido a la solera el linóleo, para asegurarse de su perfecta adherencia, se colocarán sobre su superficie sacos de arena a razón de 150 kilogramos por metro cuadrado.

#### 7.2.23. Pavimentos de goma

##### COLOCACIÓN

La goma se pegará con disolución de caucho o sustancias análogas a una solera de mortero de cemento o de hormigón, con dosificación y grueso previamente especificada, solera cuya superficie ha de quedar perfectamente lisa y horizontal.

La adherencia de la goma a la solera y las uniones de las diversas piezas de goma se ajustarán a lo dicho para los pavimentos de linóleo.

#### 7.2.24. Pavimentos vinílicos

##### CONDICIONES GENERALES DE APLICACIÓN

La utilización de cada tipo de pavimento, según el uso a que ha de estar sometido, se hará de acuerdo con las siguientes características:

- resistencia al uso.
- resistencia al punzonamiento.
- resistencia al agua.
- resistencia a los agentes químicos.

El constructor deberá presentar al Arquitecto muestras del pavimento y toda la información precisa sobre el mismo. El Arquitecto de la obra elegirá, una vez vistas las muestras, aquellos pavimentos que considere más idóneos, observando que el material elegido cumpla las condiciones señaladas para cada caso particular.

##### COLOCACIÓN EN OBRA

El material ha de almacenarse en la obra, en lugar seco y cerrado.

Para su colocación se observarán las siguientes normas generales:

- a) No son bases aptas para la colocación de esta clase de pavimentos las superficies que contengan humedad.
- b) La colocación se realizará una vez terminados los oficios de la obra, incluida la pintura.

c) Los locales a pavimentar no deberán tener temperaturas demasiado extremas.

d) La superficie a pavimentar deberá ser dura, lisa y plana.

e) Se emplearán únicamente los adhesivos que aconseje la casa fabricante del pavimento vinílico.

### 7.3. TRABAJOS DE REVESTIMIENTOS DE TECHOS Y PAREDES

#### CLASIFICACIÓN

Revestimiento de paredes:

- con morteros,
- con piedra, mármol y piedra artificial,
- con materiales cerámicos y mosaicos,
- con corcho,
- con plásticos,
- con fibras minerales, vegetales o animales,
- con tejas y cueros,
- con papeles pintados.

Revestimientos de techos:

- con corcho,
- con plásticos,
- con metales,
- con escayola,
- con especiales.

Revestimientos de paredes y techos:

Pinturas.

#### 7.3.1. Revestimientos con mortero

##### DEFINICIÓN

Estos revestimientos serán los realizados con pastas o mortero de cualquiera de los conglomerantes, yeso, cal o cemento, así como con morteros mixtos.

En relación con el conglomerante utilizado y con la técnica de ejecución, se clasificarán en:

Revestimiento con cemento o cal.—Se denominarán: enfoscados, revocos, estucos y enlucidos.

Revestimiento con yeso.—Se denominarán tendidos (guarnidos, enlucidos o blanqueos) y estucos.

#### 7.3.2. Tolerancias en paramentos a revestir

Desplomes de las superficies:

- a) En fábrica de ladrillo y bloques: 10 milímetros de planta y 30 milímetros en todo el edificio.
- b) En mampostería, hormigón ciclópeo y fábrica de hormigón: 20 milímetros en planta de hasta cuatro metros de altura y 30 milímetros en todo el edificio.
- c) En pilares prefabricados de hormigón armado hasta 5 metros de altura, 5 milímetros; en pilares de altura superior, 8 milímetros.
- d) En paneles prefabricados de muro o tabique de hasta 5 metros de altura, 3 milímetros; en altura superior, 5 milímetros.

Desnivel en techos: 2 milímetros en 1 metro de longitud y 10 milímetros en todo el local.

No se admitirán salientes de las armaduras, restos de mortero o mortero grietas, nichos y rozas sin recubrir.

#### 7.3.3. Condiciones generales de ejecución

Los revestimientos cumplirán determinadas condiciones según que las superficies sobre las que se apliquen estén o no protegidas de los agentes atmosféricos, humedades o acción directa del agua.

Los revestimientos protegidos (al interior) cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Adherencia adecuada al paramento cubierto.
- b) Resistencia a las acciones mecánicas (choques, rozamientos, etc.).
- c) Ausencia de grietas y oquedades.
- d) Regularidad de superficies.
- e) Perfección de encuentros, esquinas, molduras, etc.
- f) Absorción regular de la humedad por toda la superficie, con lo que se favorece una coloración uniforme de ésta.
- g) Coloración y aspecto estético deseado.
- h) Espesor suficiente.

Los revestimientos expuestos (al exterior) cumplirán, además de todas las condiciones anteriores, las siguientes:

- a) Resistencia a las acciones climáticas.
- b) Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos, agua, humedad, etc.

Estos dos tipos de revestimientos se realizarán con los siguientes conglomerantes:

- Revestimientos al interior: pasta o mortero de yeso, mortero de cemento, de cal o mixtos.
- Revestimientos al exterior: pastas o morteros de cemento, de cal o mixtos.

(Continuará.)

INSTITUTO ESPAÑOL DE MONEDA  
EXTRANJERA

Mercado de Divisas de Madrid

Cambios oficiales del día 22 de junio de 1973

Divisas convertibles	Cambios	
	Comprador	Vendedor
1 dólar U. S. A. (1)	57,930	58,110
1 dólar canadiense	57,999	58,237
1 franco francés	13,738	13,797
1 libra esterlina	148,984	149,679
1 franco suizo	19,022	19,113
100 francos belgas	155,017	155,916
1 marco alemán	22,704	22,819
100 liras italianas	9,701	9,748
1 florin holandés	21,419	21,526
1 corona sueca	13,832	13,908
1 corona danesa	10,000	10,048
1 corona noruega	10,595	10,647
1 marco finlandés	15,593	15,684
100 chelines austriacos	307,933	310,541
100 escudos portugueses	247,669	250,043
100 yens japoneses	21,843	21,994

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España-E. M. E. a los dólares de cuenta en que se formalice intercambio con los siguientes países: Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guinea Ecuatorial.

## MINISTERIO DE LA VIVIENDA

ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)

### TEMPERATURAS DE EJECUCIÓN

Serán las especificadas en el capítulo II, Hormigones y Morteros, de este Pliego General de Condiciones.

### PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Previamente a la aplicación del revestimiento, se realizarán las siguientes operaciones:

- Rascado de juntas de fábricas antiguas y aplicación de una lechada de cemento puro de 3 a 4 milímetros de espesor, espaciando tres horas la posterior aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades cuando la superficie sea lisa.
- Eliminación del hollín y manchas de grasa.
- Eliminación de rebabas de mortero y manchas de sales cristalizadas.
- Eliminación de pintura.
- Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

### ESTADO DE LA OBRA PARA COMENZAR LOS REVESTIMIENTOS

Cuando se trate de obras hasta de cuatro plantas, los revestimientos al interior se realizarán después de cubrir aguas el edificio.

En los casos en que éste sea de mayor número de plantas, podrán realizarse, previa autorización del Aparejador, siempre que se hayan construido tres plantas como mínimo sobre la planta en que se vayan a realizar los trabajos.

Los revestimientos al exterior se iniciarán siempre por la parte superior del edificio y serán realizados de arriba abajo.

En ambos casos será condición previa el estar recibidos los cercos de huecos, colocadas las bajantes, canalizaciones, etc., que puedan afectar a la perfecta ejecución de aquéllos, así como será organizada la evacuación de aguas de la cubierta y cualquier otra unidad de obra que pueda influir directamente sobre la conservación del revestimiento, durante su ejecución y después de acabado.

### 7.3.4. Tolerancias en paramentos revestidos

Según la calidad del acabado de estos trabajos, se clasifican en dos grupos: ordinarios y de calidad.

Ordinarios: No más de tres desigualdades de una profundidad o altura hasta de 5 milímetros en 1 metro.

Quince milímetros, en toda la altura.

Quince milímetros, en toda la luz.

Diez milímetros en todo el elemento.

De calidad: No más de dos desigualdades, de una profundidad o altura de hasta 3 milímetros en 1 metro.

Tres milímetros por metro de altura, pero no superior de 10 en toda la altura.

Tres milímetros por metro de longitud del elemento (techo, vigas, etc.), pero no más de 10 en toda la longitud del elemento o en todo el local o hasta la viga saliente.

Tres milímetros por metro de altura o de longitud del elemento, pero no más de 5 milímetros en todo el elemento.

Paramentos defectuosos: Desigualdad de una superficie comprobada con una regla de 2 metros.

Desplome de las superficies de las paredes, pilares, pilastras, etc.

Desnivel de las superficies de los techos, vigas, cargaderos, etcétera.

Desplome de las jambas de las ventanas y puertas, pilastras, pilares, etc.

### 7.3.5. Revestimientos interiores

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Los paramentos «interiores» de fachadas, traviesas, medianerías y tabiques se guarnecerán con yeso negro bien maestreado y jarreado, y sobre este guarnecido se ejecutará el enlucido de yeso blanco a media hoja. Los enlucidos de yeso blanco irán tendidos a la llana y lavados a muñeca, cuando deban quedar al descubierto, o preparados para empapelar suprimiéndose el lavado, y afinando la superficie con la llana cuando haya de pintarse sobre ellos.

#### PARAMENTOS HORIZONTALES O INCLINADOS, MOCHETAS, ETC.

Los paramentos horizontales o inclinados en techos, tiros de escalera, bóvedas, campanas de chimeneas, subidas de humos, mochetas y guarniciones de los huecos irán igualmente guarnecidos de yeso negro maestreado y ejecutados en la misma forma que en los anteriores y con la mayor perfección, a fin de que salgan vivas y rectas las aristas, alféizares y capialzados.

#### GUARNECIDO CON YESO NEGRO

Los guarnecidos se confeccionarán con pasta de yeso negro, mezclándose una pequeña parte ( $\pm 2$  por 100) de arena fina si el yeso «lira» demasiado. Su ejecución se realizará con maestras, colocando éstas a una distancia no superior a 80 centímetros y rellenando los espacios comprendidos entre cada par de ellas (cajones) aplicando y extendiendo la pasta de yeso con la mano.

Cuando los paramentos estén suficientemente planos y previa autorización del Arquitecto, se podrán aplicar los guarnecidos directamente sin necesidad de maestrearlos.

En los ángulos se ejecutarán maestras dobles a fin de conseguir una buena arista.

Las aristas se sacarán siempre vivas y rectas, tanto en horizontal como en vertical, salvo indicación expresa en contrario.

Una vez que el guarnecido tenga la consistencia adecuada, se humedecerá, procediéndose seguidamente a marcar estrias con la regla o llana, a fin de facilitar el posterior agarre del enlucido.

El espesor del guarnecido no deberá ser superior a dos centímetros ni inferior a un centímetro, y en su confección se prohibirá el uso del yeso muerto.

#### ENLUCIDOS O BLANQUEOS

Los enlucidos o blanqueos no se efectuarán hasta que esté completamente seco el guarnecido del paramento y siempre con espesor no superior a 2 milímetros. Para la confección de la pasta se empleará yeso blanco, y el tendido se hará con la llana, apretando con fuerza la masa hasta que se adhiera bien y quede perfectamente alisada y sin rebabas en los empalmes; estos se prepararán dejando cortados los bordes a bisel y con su contorno sinuoso, a fin de obtener una buena traba.

#### ENLUCIDO CON YESO NEGRO TAMBIZADO

El enlucido con yeso blanco podrá sustituirse, si así lo juzga pertinente el Arquitecto, por un tendido ejecutado con el mismo yeso negro utilizado en el guarnecido. Para ello es preciso cribar finalmente el yeso negro y que éste no tenga impurezas.

Este tendido deberá ejecutarse cuando aún no ha fraguado totalmente el guarnecido, es decir, unas tres horas después de haber ejecutado éste.

#### LAVADO

Quedará prohibido lavar los enlucidos, salvo en los dos casos siguientes:

- Si el blanqueo ha de quedar visto, se lavará toda la superficie con muñequilla, pasándola de arriba abajo hasta obtener un buen pulimento.

b) Cuando el enlucido vaya a ser recubierto de papel, el lavado se hará frotando la muñequilla en forma de remolinos, por toda la superficie, para conseguir una mayor adherencia del empapelado.

#### ESTUCADOS

##### Definición.

Los estucos empleados como revestimiento ejecutado sobre los guarnecidos y enfoscados se clasificarán según se apliquen «al exterior» o «al interior» y, dentro de estos últimos, en mates o brillantes.

##### Estucos para el interior.

##### Estucos mates.

##### Composición.

Estos estucos se compondrán de una mezcla de yeso blanco y escayola en la proporción de tres partes del primero por una de la segunda, amasadas con agua de cal para retardar el fraguado.

##### Ejecución.

El tendido se hará con llana y antes de que seque la pasta se dará sobre el paramento una capa de jaboncillo extendido con muñeca, sobre la cual se volverá a pasar la llana.

##### Estucos brillantes.

##### Composición y ejecución.

Para estucos brillantes, sobre una masa compuesta y extendida como en el caso anterior, se ejecutará el brillo aplicando, una vez seca dicha pasta, una mano de aguarrás ligeramente extendida y bruñido con muñequilla, hasta conseguir la evaporación del aguarrás.

#### 7.3.6. Revestimientos exteriores

#### ENFOSCADOS

##### Condiciones generales de ejecución.

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos previamente limpios y humedecidos adecuadamente, dándoles 2 cm. de espesor.

Los paramentos que hayan de enfoscarse se dejarán a junta degollada, barriéndose y regándose perfectamente antes de proceder a la aplicación de las capas de mortero, a fin de que el revestimiento forme clavo y agarre perfectamente sobre la superficie a revestir. Si fueran antiguos, se procederá previamente a descascarillar el paramento del enfoscado o revoco antiguo, rascándose perfectamente.

En los enfoscados se prohibirá el bruñido de la superficie con paleta, para evitar la formación de hojas o de escamas que puedan desprenderse.

En los enfoscados hidráulicos se emplearán conglomerantes de fraguado lento, prohibiéndose en absoluto el empleo de morteros rebatidos. Estos enfoscados deberán tener en su confección una pasta muy homogénea en todo su grueso.

##### Particularidades.

En cada caso de enfoscado, las Especificaciones Técnicas de obra fijarán las siguientes particularidades:

- Conglomerantes.
- Aridos.
- Dosificación.
- Tipo de enfoscado: maestreado, sin maestrear (a más ganar).

Asimismo, la textura vendrá indicada en las Especificaciones (fratasado o sin fratar), pero teniendo presente que aquella deberá ser suficientemente rugosa en los casos en que el enfoscado vaya a recibir posteriormente otra capa de revoco o estuco, a fin de obtener con ello una buena adherencia entre ambos.

##### Curado.

Durante el periodo de curado de los enfoscados se procurará ayudar este fenómeno mediante los procesos necesarios, tales como riego en épocas calurosas, protección contra fuertes solemientos, heladas, etc.

##### Enfoscados con morteros de cal.

Los morteros de cal para enfoscados se compondrán de arena fina y cal perfectamente lavada y pasada por el tamiz, exenta en absoluto de huesos, caliches y otras impurezas.

Las proporciones para esta clase de morteros oscilarán desde una parte de cal por dos partes de arena hasta una parte de cal por tres de arena, no aplicándose los morteros hasta transcurridos cinco horas del amasado.

#### ENCALADOS

En los encalados que se ejecuten en el exterior de edificios o en puntos que puedan estar expuestos al roce, se adicionará alumbre a la lechada de cal, en proporción de un kilogramo de alumbre por 25 kilogramos de agua.

El enjalbegado se aplicará en dos manos como mínimo, para corregir las irregularidades de absorción de agua del soporte, y por su poca capacidad de cobertura.

#### ESTUCOS AL EXTERIOR

##### Composición y ejecución.

Los estucos expuestos a la intemperie serán a la cal; se prepararán mezclando en la proporción indicada en las Especificaciones de Opra cal blanca bien cocida, perfectamente apagada por fusión y dejada reposar un mínimo de cinco semanas con áridos procedentes de la trituración artificial de rocas y gravas de  $\pm 1,5$  mm.

Preparada la pasta de cal a la cual se añadirá agua en la proporción indicada en las Especificaciones, se batirán ambos materiales hasta formar una lechada sin grumos.

En esta fase de la confección del mortero y en el caso que éste sea coloreado, se añadirá el pigmento, batiéndose todo ello hasta conseguir una mezcla íntima. A la pasta así obtenida se añadirá el árido, amasándose todo ello hasta que el mortero sea uniforme.

La pasta se extenderá sobre el soporte en capas de dos o tres milímetros de espesor.

El paramento sobre el que haya de aplicarse el estuco se preparará mojando bien la superficie, dándole una o varias manos del mismo estuco diluido en agua y aplicado con brocha.

Con autorización del Aparejador, y para trabajos ordinarios, podrán sustituirse, en parte o en el todo, los áridos de trituración artificial de rocas por arena muy fina, bien cribada y limpia.

##### Estuco a la rasqueta.

Se comenzará por aplicar una capa de mortero sobre el enfoscado para obtener un fondo de agarre, y a continuación se aplicará una segunda capa, ambas con el fratás y un espesor de 5-7 mm. Cuando la última capa esté casi seca se procederá al raspado con la rasqueta, aplicándola normalmente al paramento e inclinada 45° sobre la horizontal, sin llegar a descubrir la primera capa. Una vez raspada toda la superficie, se hará el despiece de paños y, por último, se barrerá con cepillos de crin.

##### Estuco bruñido lavado.

Se aplicará sobre el enfoscado una capa de mortero de arena gruesa y otra con mortero de arena más fina, ambas con el fratás y un espesor de 5-7 mm. Cuando la última capa esté casi seca se procederá al raspado con la rasqueta, aplicándola normalmente al paramento e inclinada 45° sobre la horizontal, sin llegar a descubrir la primera capa. Una vez raspada toda la superficie, se hará el despiece de paños y, por último, se barrerá con cepillos de crin.

##### Estuco a la martillina.

Se procederá igual que en caso anterior, hasta lo relativo al despiece con llaguero. Seguidamente se marcarán los plintos con el compás, hecho lo cual se procederá a lavarlos, dándose comienzo después al picado de fondos, a dos bocas de martillina. Por último, se limpiará todo ello.

##### Estuco esgrafiado.

Se extenderá una primera capa de preparación sobre el enfoscado y una segunda con el color de fondo, ambas con el fratás y espesor total de 5-7 mm. Se bruñirá y dejará secar. Posteriormente se aplicará una tercera capa del mismo color de la segunda, a fin de evitar manchas sobre la anterior al hacer el recorte del dibujo. Conseguido esto, se aplicará una última capa impregnada con el color de superficie. A excepción de la primera capa, las restantes serán de árido fino, con objeto de que al perfilar los dibujos de acabado no salten los vivos. Extendida la cuarta y última capa, se colocará sobre ella la plantilla, se recortarán y limpiarán los fondos a punta de navaja.

##### Estuco al fuego.

Se comenzará por extender dos capas de mortero con el fratás igual que para el estuco lavado, y después, una tercera de repretado.

Esta última será más fluida y de árido más fino, para conseguir mejor el repretado, y se bruñirá con la paleta de bruñir.

A continuación se aplicará con brocha, esponja o estropajo el jaboncillo, que consiste en una mezcla de lechada de cal y jabón (3 : 1).

Finalmente se pasarán las planchas calientes sobre el paramento, hasta conseguir el pulimento de la superficie.

En la Documentación Técnica se indicará la piedra a imitar en este tipo de estuco.

#### Estuco rústico.

Se extenderán dos capas y una tercera de bruido, al igual que en los estucos anteriores.

El reparto de piezas se hará como en el estuco a la martillina, raspándose la superficie interior de cada pieza. Finalmente se barrerá toda la superficie.

#### Revocos

##### Composición.

Los revocos se realizarán con mortero de cemento blanco o mortero mixto, empleándose como áridos los procedentes de la trituración de rocas o vidrios. Su espesor será de 6-10 mm.

Se regarán una vez ejecutados, en función de la humedad ambiente.

Las Especificaciones de ejecución de obra indicarán el tipo de revoco, dosificación y árido a emplear.

##### Revoco pétreo.

Se extenderá la capa de mortero, a todo espesor, con la llana. Conseguida una superficie suficientemente plana, se bruñirá toda ella con la llana, eliminando los poros de la superficie. Cuando el mortero esté en vías de endurecimiento, se procederá al lavado abundante con agua y cepillos de crin, a fin de sacar a la superficie los granos del árido empleado, quitando la película exterior de la lechada.

##### Revoco tirolesa.

Se aplicará una primera capa de mortero de espesor no inferior a 3 mm., extendida con el fratás. Con ello quedará el paramento preparado para recibir la tirolesa propiamente dicha.

La primera capa de tirolesa se realizará por procedimiento manual o mecánico. Se «tirará» primeramente una capa normalmente al paramento, y una vez que aquella esté fraguada, se lanzará una segunda con inclinación de 45° sobre el paramento, a fin de cubrir las posibles irregularidades de la anterior y obtener el granulado deseado en función del número de «tiradas».

### 7.3.7. Revestimiento de piedra, mármol y piedra artificial

Los revestimientos de piedra y mármol a que nos referimos en este artículo son los aplacados pétreos tanto en exteriores como en interiores.

#### REVESTIMIENTO DE PIEDRA

Los revestimientos que se hagan con placas de piedra que sea apta para este uso se ejecutarán con arreglo a los planos de detalle que facilite el Arquitecto de la obra.

Tanto en la preparación de la piedra, presentación de muestras, así como en su colocación, se seguirán las normas establecidas en el capítulo IV de este Pliego de Condiciones en el título «Cantería».

#### REVESTIMIENTO DE MÁRMOL

Los revestimientos de mármol en paramentos verticales se ejecutarán con arreglo a los planos de detalle que redacte el Arquitecto y con todo lo dispuesto en las Especificaciones referentes a este material y su colocación.

Tanto en la preparación de las piezas de mármol, presentación de muestras, así como en su colocación, se seguirán las normas establecidas en el capítulo IV de este Pliego de Condiciones en el título «Cantería».

#### PIEDRA ARTIFICIAL

##### Elevación y colocación en obra de las piezas

Se ejecutarán por los procedimientos que requiera cada piedra, tomándose las debidas precauciones en el asiento y recibido.

El recibido se ejecutará empleando mortero de dosificación inferior al material empleado en la fabricación de estos elementos.

Para los ancajes a obra, se utilizará alambre de dos milímetros de diámetro como mínimo.

De la seguridad de los trabajos responderá el Constructor en todo momento.

### 7.3.8. Revestimientos con materiales cerámicos

Son los revestimientos con azulejos y mosaicos

#### Ejecución

Los revestimientos que se ejecuten con estos materiales se sentarán sobre los paramentos verticales limpios de toda clase de materiales que puedan producir rechace, y de modo

que resulten, como en los pavimentos, superficies lisas, sin alabeos ni deformaciones, y formando las juntas lineales rectas en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Al hacer el reparto de las piezas se partirá siempre de los ejes de figura, como junta o centro de éstas, para que los paños revestidos queden simétricos.

El Constructor se someterá, en el forrado de paramentos con azulejos, a todas las disposiciones que a este respecto y referentes a despieces, piezas especiales, coloraciones, dibujos y dimensiones del azulejo, ordene el Arquitecto.

Los azulejos colocados con los materiales de agarre tradicionales se efectuará su colocación embebiéndolos previamente en agua, con mortero de cemento de riqueza media en proporción 1:3, eligiendo cementos que al fraguar no presenten aumentos sensibles de volumen.

Si se empleasen azulejos con soporte o baldosín de arcillas limpias se asentarán con pastas ricas y poniéndose especial cuidado en su manejo, dada su fragilidad.

Podrán también, y previa autorización del Aparejador, sentarse los azulejos con adhesivos líquidos o pastosos de resinas sintéticas.

El sentado de los alicatados con yeso, de la clase llamada fuerte, de forma que sea capaz de resistir posibles humedades, podrá ser asimismo autorizado.

Los revestimientos de paramentos verticales con mosaicos, tipo gres y otros materiales cerámicos, reunirán las condiciones generales dichas para azulejos, azulejos cerografiados, etc., siguiéndose las mismas prescripciones para el recibido de los materiales, materiales de agarre, adhesivos y las mismas prescripciones para la correcta ejecución establecidas en este artículo.

### 7.3.9. Revestimientos de corcho

#### CONDICIONES GENERALES

Las planchas o paneles de corcho se ajustarán totalmente, en sus dimensiones, espesor, entonaciones, etc., a las muestras previamente elegidas por el Arquitecto.

#### Ejecución

Se colocaran pegados directamente sobre los paramentos por medio de yeso o adhesivos pastosos de resinas sintéticas.

Previa autorización del Aparejador, podrán colocarse estos revestimientos sujetos por medio de grapas.

No se admitirá el clavado de este material.

### 7.3.10. Revestimientos plásticos

#### Ejecución

Los revestimientos plásticos para paramentos verticales se efectuarán sobre superficies completamente lisas, bien guarnecidas de yeso negro o guarnecidas de yeso negro y enlucidas de yeso blanco, completamente verticales, sin arrugas, dando una superficie completamente lisa y tersa.

#### MUESTRAS Y GARANTÍAS

El Constructor se someterá a cuantas disposiciones reciba del Arquitecto en cuanto a tipos de material. Presentará dos muestras de 50 por 50 centímetros cada una, con un espesor definitivo; además, presentará una información completa que deberá comprender la descripción del revestimiento, sistema de fabricación y procedencia del material.

Fotocopia del certificado de los ensayos verificados en Laboratorios oficiales, según Normas UNE referentes a los siguientes extremos:

- 1.º Densidad.
- 2.º Resistencia al choque.
- 3.º Resistencia al corte.
- 4.º Resistencia a agentes químicos.
- 5.º Decoloración ante la luz.
- 6.º Pérdida de transmisiones acústicas.
- 7.º Absorción de agua.

### 7.3.11. Revestimientos con fibras minerales, vegetales o animales

#### Ejecución

La colocación, salvo orden en contra del Aparejador, se ejecutará con yesos o adhesivos pastosos de resinas sintéticas.

Se tendrá especial cuidado en revestir con trozos de tela o tapajuntas de madera los empalmes, para evitar las quebras de los enlucidos o pinturas superpuestas.

Los de paja comprimida o viruta de madera con lechada de cemento u otro aglomerante se clavarán sobre los muros o enlucidos adosados a ellos antes de ser revestidos, aprovechándose la armadura de alambre que llevan en su interior, y también podrán ser clavados con clavos tabaques de longitud suficiente.

Todos estos materiales, deberán poderse cortar, clavar y aserrar perfectamente.

Hasta tres metros de altura, y siempre que el material lo admita, podrán ejecutarse tabicados con placas de estos ma-

teriales exclusivamente.

A partir de esta altura deberán tener armadura de madera o aplicarse sobre tabicados ordinarios.

### 7.3.12. Ejecución de revestimientos con telas y cueros

a) Revestimientos de telas para pintar sobre ellas.

#### MATERIALES

Se empleará con preferencia retor o telas de tejido fuerte; únicamente previa autorización del Arquitecto podrán emplearse arpilleras o tipos análogos de tejido.

#### EJECUCIÓN

Las telas se colocarán encoladas sobre los lienzos perfectamente alisados, y tendrán sus empalmes bien recortados y a tope, sin solapes que acusen la junta.

Una vez colocadas y secas las telas, se procederá a su preparación con una mano de aceite de linaza puro, al cual se añadirá únicamente una pequeña cantidad de secante. Una vez seca esta capa de aceite, se procederá al plástecido, que deberá ser ejecutado con gran perfección, en especial para disimular los empalmes de tela, continuándose el trabajo de pintura o imitación posterior en la forma ordinaria.

El pegado será perfecto, para evitar abolsamientos y desuniones posteriores en las telas.

b) Revestimientos con telas pintadas o tapizadas.

Los materiales a emplear serán telas pintadas a mano o estampadas, de cualquier clase de tejido, incluso sedas, terciopelos, rasos, etc.

#### EJECUCIÓN

Se ejecutarán los revestimientos sobre superficies completamente lisas y secas, preparadas con una mano de encolado como mínimo, presentándose antes de su fijación definitiva las piezas de tela sobre los lienzos correspondientes, a fin de preparar perfectamente el casado de los dibujos y ejecutando su colocación de arriba abajo y a partir de los huecos de puertas o ventanas, en forma análoga a la indicada para papeles pintados. La clavazón de la tapicería deberá hacerse con cuidado y esmero, de forma que sea invisible u oculta por un tapajuntas.

Cuando se trate de tapicerías en seda o de gran calidad, se colocará un tela intermedia, de inferior calidad, tensa y sin relieves, en los empalmes.

c) Tapices de cuero natural.

#### MATERIALES

Se realizarán con pieles de animales curtidas.

#### EJECUCIÓN

Su colocación se efectuará extendiéndolas sobre telas y enmarcándolas independientemente en bastidores o recuadros de madera, aislados de los paramentos, para evitar las humedades de los mismos.

### 7.3.13. Revestimientos con papeles pintados

#### EJECUCIÓN

Los papeles a emplear serán previamente cortados, con la longitud correspondiente a la altura de los paramentos a empapelar. Una vez ejecutados los cortes se procederá a la aplicación del adhesivo, extendiéndolo uniformemente.

A continuación se plegarán las bandas sobre sí mismas, hasta juntar los lados menores, presentando la parte superior sobre el paramento a revestir. Una vez acoplado este borde superior, se deja caer la hoja, que se despliega por su propio peso, rectificándose la verticalidad, y siendo ésta correcta, se aplicará el cepillo de arriba abajo, primero hasta la mitad de la hoja y después lateralmente, hasta conseguir la adherencia entre el papel y el paramento. Se repite la misma operación para el resto del revestimiento.

Deberá ponerse cuidado al ejecutar los cortes para que los dibujos se complementen o coincidan.

La colocación se empezará por los bordes correspondientes a los huecos de ventanas o balcones, a fin de que los solapes queden a contraluz y no proyecten sombras sobre las bandas siguientes.

Cuando se empleen papeles de mucho cuerpo y el dibujo lo permita, se colocarán a junta viva, sin solapar.

#### COLOCACIÓN DE CENEFAS

La colocación de cenefas se efectuará, después de revestidos los paramentos, por idéntico procedimiento que el del empapelado.

#### EMPAPELADO CON FONDO DE PAPEL

Siempre que a juicio del Aparejador la índole del trabajo lo requiera, se aplicará un empapelado de fondo con papel liso, de clase inferior, que por su tipo de fabricación no lleve mu-

cha cola, para permitir una perfecta adherencia con el papel superpuesto que ha de quedar aparente.

El empapelado de fondo se ejecutará a junta viva, para evitar que el reborde se acuse sobre el papel principal.

#### EMPAPELADO SOBRE PARAMENTOS VIEJOS

Cuando el revestimiento se vaya a efectuar sobre paramentos viejos, o que hayan estado empapelados anteriormente, se arrancarán los papeles primitivos totalmente y, si fuera posible, se repasarán los enfucidos.

#### EMPAPELADO EN PARAMENTOS HÚMEDOS

Si los paramentos presentasen humedades, antes de empapelar deberán suprimirse empleando cualquiera de los impermeabilizantes actualmente en uso y previa autorización del Aparejador, procediéndose posteriormente al empapelado.

#### EMPAPELADO SOBRE MADERA

Cuando el papel se coloque sobre madera se situará una capa intermedia de tela encolada a la madera.

#### EMPAPELADO CON PAPEL DE TERCIOPELO

En los revestimientos de paramentos verticales con papel de terciopelo se procurará que los empalmes con las bandas contiguas lleven el pelo en la misma dirección, y no deben frotarse por su cara aparente al ser aplicadas a los paramentos.

#### EMPAPELADO CON IMITACIONES A SEDA O CUERO

Para los papeles imitando la seda o el cuero se tomará las mismas precauciones en su colocación que para los otros empapelados. Los problemas que en otras épocas planteaba la colocación, tales como corrido de dibujos, etc., hoy no existen, pues todos los papeles deberán ser lavables.

### 7.3.14. Revestimientos metálicos

#### EJECUCIÓN

La colocación de los revestimientos metálicos en techos se efectuará en general sobre entramado metálico formado con simples «T» de chapa de acero y suspendido por flejes perforados, que irán atornillados a tacos de madera embutidos en el forjado o de acuerdo con las disposiciones que dé el Arquitecto.

#### MUESTRAS Y GARANTÍAS

Se presentarán en la obra muestras a tamaño natural de los revestimientos, acompañadas de fotocopias de ensayos realizados en Laboratorios oficiales de que cumplen las condiciones para las que son destinadas.

### 7.3.15. Revestimientos de escayola

#### EJECUCIÓN

La colocación de los revestimientos de escayola en techos, cuando se trate de planchas, se efectuará colgándolas de unos soportes de caña recibidos al techo con puntos de escayola.

Si se trata de elementos prefabricados (losetas), se efectuará haciendo un entramado de simples «T» de aluminio, colocadas en posición normal a otras «T» que quedarán suspendidas en unos flejes perforados, de chapa de acero galvanizado en forma de «L», fijados con espárragos al mismo forjado.

El Aparejador podrá dar las normas que considere oportunas para la realización de estos trabajos.

#### MUESTRAS Y GARANTÍAS

Se presentarán en la obra muestras a tamaño natural y fotocopias de ensayos realizados en Laboratorios oficiales, de aquellos materiales que deban cumplir alguna función más que la de simple falso techo.

### 7.3.16. Revestimientos especiales

#### EJECUCIÓN

Como norma general, los paneles y placas para revestimientos de techos se colocarán sobre entramado metálico de chapa plugada formada con «T». Indistintamente de esta norma general, para cada tipo de revestimientos el Aparejador dará cuantas instrucciones sean necesarias para su ejecución.

### 7.4. PINTURAS

Se agrupan bajo esta denominación todos aquellos trabajos de revestimientos de superficie tanto verticales como horizontales ejecutados con materias más o menos fluidas, generalmente coloreadas y compuestas por elementos líquidos y sólidos, metódicamente dosificadas con el fin de favorecer la con-

servación e impedir la disgregación de los materiales empleados en la construcción, protegiéndolos contra los agentes atmosféricos y la intemperie.

#### FUNCIONES DE ESTE REVESTIMIENTO

Las funciones fundamentales de estos revestimientos serán tres:

Protectora, decorativa, funcional.

#### ORDENACIÓN GENERAL

Estos revestimientos se ordenarán en dos grandes categorías: Barnices, pinturas.

Estos productos aplicados en capas finas formarán, después de secar, una película más o menos plástica que constituirá el revestimiento protector o decorativo, o ambos a la vez, buscado.

Los revestimientos transparentes se llamarán barnices.

Los revestimientos opacos se llamarán pinturas.

Ambos productos se diferenciarán igualmente por su aspecto. En tanto los barnices serán brillantes, las pinturas son generalmente mates. El grado de brillo será función de diversos factores; en las pinturas en particular será función de la mayor o menor proporción de aceite que contenga. Cuando la pintura sea brillante se denomina esmalte o laca.

#### 7.4.1. Componentes de las pinturas y barnices

##### PIGMENTOS

Se agrupan bajo esta denominación las sustancias industriales que dan a los objetos un matiz o tonalidad, o un conjunto de matices o tonalidades determinados, diferentes del que naturalmente tiene estos objetos.

Las características principales a considerar serán:

- El mayor poder cubriente por opacidad o extensión.
- El poder colorante que responderá a lo que se exija de la película, debiendo permitir un empleo económico del pigmento.
- Estabilidad a la luz.
- En determinadas pinturas, resistir a la intemperie.
- Finura y composición granulométrica que le comunique facultad de estar en suspensión.
- Buena absorción o toma de aceite.

##### CARGAS

Las cargas o extendedores se usarán para proporcionar mayor resistencia, flexibilidad, dureza, etc. Normalmente no darán color a la pintura.

##### PIGMENTOS CUBRIENTES

Son los que proporcionan a la pintura su color y poder cubriente u opacidad.

##### ACEITES

Son cuerpos líquidos a temperatura de 25° C. generalmente extraídos por presión de semillas, frutas, algunos animales o pescados, que actúan como vehículo fijo y pueden ser secantes o no secantes.

##### RESINAS

Productos sintéticos o naturales más o menos sólidos que, junto con los aceites, forman el vehículo fijo de las pinturas. Su empleo más general será para aumentar el brillo, adherencia y dureza de los aceites.

Pueden dividirse en naturales y artificiales.

##### VEHICULO VOLÁTIL

Es la parte volátil de la pintura y sirve para facilitar su brocabilidad, extensibilidad y trabajo en general.

En ella se observará esencialmente:

- Su poder disolvente (capacidad de disolución);
- Su volatilidad (rapidez de evaporación).

#### 7.4.2. Admisión del material

Las pinturas cumplirán las especificaciones de la Documentación Técnica.

El Aparejador podrá comprobar, en laboratorio, las siguientes características:

##### FINURA Y LIMPIDEZ

Finura es el grado de molienda de una pintura o, lo que es lo mismo, finura de los pigmentos que intervienen en la composición de la pintura.

Limpidez es la ausencia más o menos completa de partículas extrañas en la pintura, como pieles, granos, polvo, etc.

Tanto la finura como la limpidez se observarán por medio del bloque HEGMAN.

##### PODER CUBRIENTE

Número de metros cuadrados que teóricamente puede cubrir un litro de pintura, aplicándolo con el menor espesor de la película húmeda necesario para que oculte la superficie sobre la que se aplica.

Puede determinarse en húmedo y en seco.

En húmedo, por medio del criptómetro de pfund.

En seco, por medio de los papeles de contraste. En este caso la relación de contraste será igual o menor que la unidad.

##### BRILLO

Sensación luminosa que produce en la retina los rayos de luz que provienen de un cuerpo que no tiene luz propia, pero que la refleja.

Se observará por medio del brillómetro.

##### COLOR

Sensación que produce en la retina la luz procedente de un objeto iluminado.

Según la luz que ilumine el objeto cuyo color se analiza podrá variar el tono de color e incluso su color mismo.

Este defecto se llama metamerismo.

Para ver comparativamente si un color es igual a otro se mirará siempre bajo la misma luz.

El colorímetro es un aparato que descompone un color en todos sus componentes. De esa forma podrá saberse qué hay que agregar a un color para conseguir un determinado tono.

##### PUNTO DE INFLAMACIÓN

Temperatura la más baja a la cual se inflaman los vapores de disolvente de una pintura cuando se ponen en contacto directo con una llama.

Se determinará con el vaso cerrado tag.

##### VISCOSIDAD

Mayor o menor cohesión existente entre las moléculas de un líquido.

Sinónimos de ello pueden considerarse: consistencia, fluidez y tixotropía. Por ello habrá de determinarse si la viscosidad es por fluidez, consistencia o tixotropía.

Viscosidad por consistencia se medirá en el stormer (salvo pastas o masillas, que lo serán con el mobilómetro).

Viscosidad por fluidez se medirá con la copa DIN.

Será condición previa a estos ensayos conocer la temperatura de la pintura en el momento de la medición.

##### PESO ESPECÍFICO

Peso de un determinado volumen de un líquido.

Para medirlo se utilizará el picnómetro.

##### DUREZA PELÍCULA SECA

Resistencia que opone una pintura seca a que un objeto extraño la deteriore.

Se medirá por cualquiera de los procedimientos:

Péndulo de persez y balancín de sward.

Previamente a cualquier medición se tendrá en cuenta:

- Espesor película seca;
- Proceso seguido desde que se aplicó la pintura hasta que se realiza la medición;
- Procedimiento de aplicación;
- Secado.

##### FLEXIBILIDAD

Propiedad que tiene una pintura para ser elástica, soportando sin deteriorarse las contracciones y dilataciones de la superficie sobre que se aplica, producidas por diferentes causas. Se tendrá en cuenta:

- Espesor película seca;
- Tipo y clase de la superficie;
- Preparación de dicha superficie;
- Proceso que ha seguido la pintura en su secado.

##### RESISTENCIA AL CHOQUE

Se realizará por medio del impactómetro.

##### RESISTENCIA AL DOBLADO

Este ensayo se realizará por medio del mandril.

## RESISTENCIA AL RAYADO

Este ensayo se realizará por medio del aparato INTA.

## ESPESOR PELÍCULA HÚMEDA O SECA

Estos ensayos se realizarán:  
Películas húmedas: aparato dfund.  
Películas secas: micrómetro de esfera.

## ADHERENCIA

Mayor o menor fuerza con que una película de pintura está «pegada» a la superficie a que se aplicó.  
Se realizará por medio del «cross-cut».

## 7.4.3. Sistemas de pintado

Los métodos más corrientes de pintado serán: con brocha, pistola y rodillo.

No son objeto del presente pliego los restantes sistemas: inmersión, bombo, electrostático, etc., que serán aplicados siguiendo las instrucciones del Aparejador, de acuerdo con las técnicas, patentadas o no, que correspondan a cada procedimiento.

## PINTADO CON BROCHA

## Brochas.

Bajo esta denominación genérica se comprenden los pinceles de cerdas de jabalí o de cerdo de que se sirven los pintores para extender los colores.

Las brochas se clasifican en dos grupos, atendiendo a su forma:

- 1.º Brochas planas.
- 2.º Brochas redondas.

Con arreglo a su tamaño, se clasifican en los siguientes tipos:

- 1.º Grandes brochas.
- 2.º Brochas de mano.
- 3.º Brochas de preparación.
- 4.º Brochas de pulgadas.

Tipo 1.º: Comprende las brochas que contienen de 200 a 275 gramos de pelo.

Tipo 2.º: Comprende las brochas que contienen 150 a 180 gramos de pelo.

Tipo 3.º: Comprende las brochas que contienen 30 a 125 gramos de pelo.

Tipo 4.º: Comprende las brochas que tienen menos de 30 gramos de pelo, incluyéndose en este grupo las más finas o hiletas.

Estas brochas serán de pelo blanco.

Las brochas de barnizar serán del denominado pelo blanco de Rusia, más suave que el gris ordinario, a fin de conseguir un menor rayado en la pintura y un alisado mejor del barniz.

## Condiciones generales.

Queda prohibido el empleo de las brochas que contengan crin o ballenas mezcladas con las cerdas.

Se reconocerá la falsificación mojando las brochas; si después de haber escurrido ligeramente el agua de los pelos se enderezan, resultando una superficie unida, las brochas son aceptables; pero si los pelos se encorvan o desunen, las brochas deberán ser rechazadas.

La unión del pelo con el mango será precisamente ejecutada con atado fuerte o con virola o casquillo de metal. Antes de utilizar las brochas nuevas se prepararán templándolas en agua durante algunas horas, a fin de purgarlas de la cola y el polvo que puedan tener.

Antes de introducir las brochas en los colores se expulsará el agua que contengan, ejecutando con ellas un movimiento análogo al molinillo.

A ser posible, no se utilizarán las brochas nuevas en las últimas manos de color; se precisa su empleo previo en otras operaciones, tales como lavado, imprimación, etc., para suavizarlas.

## Conservación.

Las brochas se conservarán evitando los contactos con brochas empleadas en la ejecución de distintas tintas, o sea, conservándolas y clasificándolas agrupadas por tintas análogas.

Las brochas de barnices no se mezclarán nunca con las destinadas a óleo, y menos todavía se introducirán estas brochas en el agua.

Las brochas de barnices se conservarán introducidas en aceite y suspendidas en el recipiente sin que lleguen a tocar el fondo. Para su empleo se escurrirán y se lavarán posteriormente con esencia de aguarrás, secándose perfectamente antes de ser introducidas en el barniz.

## Sistema de pintado.

El sistema práctico de pintado deberá ser:

- a) Mojar la brocha en la pintura hasta la mitad.

b) Limpieza de la brocha por ambos lados en el borde del bote.

c) Volver a mojar.

d) Escurrirla sólo por un lado.

e) Depositar simplemente pintura sobre la superficie a pintar.

f) Pasar la brocha para igualar la superficie pintada.

g) Peinar la pintura.

## PINTADO A PISTOLA

La aplicación neumática de la pintura se realizará cuando se hayan de cubrir grandes superficies de pintura en un solo tono en exteriores o locales aireados. Es aconsejable para la aplicación de pinturas de secado rápido y aún más en el caso de pinturas celulósicas.

## PINTADO CON RODILLO

## Condiciones generales.

El rodillo es un cilindro recubierto de lana, fibra sintética o espuma de goma o plástico que puede girar alrededor de su eje, estando éste sujeto a un mango; dicho cilindro impregnado de pintura se hará girar sobre la superficie a pintar.

Para pintar con rodillo se tendrá en cuenta:

- 1.º El rodillo deberá mojarse bien de pintura.
- 2.º Escurrirlo bien.
- 3.º Aplicar la pintura en trozos largos, sin estirarla demasiado, sin repasar mucho y cruzándolos.
- 4.º Los bordes y esquinas de las superficies deberán pintarse con brocha, formando un cuadro y rellenando éste con el rodillo.

Este procedimiento da rapidez, limpieza y uniformidad en general y tratándose de superficies rugosas y duras como el cemento, sustituye con ventaja a la brocha por no padecer un desgaste tan rápido como éste.

## 7.4.4. Preparación de superficies

## METALES FERROSOS

## Operaciones de preparación.

Las operaciones de preparación de la superficie fundamentales para lograr eficacia en la protección serán:

- Limpieza general y desengrase.
- Eliminación costra laminado (decapado).
- Eliminación orín (desoxidación).
- Eliminación irregularidades mecánicas (afinado).
- Modificación físico-química de la superficie (mordentado, pasivado, etc.).

## Limpieza general y desengrase.

La limpieza tendrá por objeto eliminar sobre todo las suciedades accidentales de la superficie producidas durante el transporte y manipulación.

Se procederá seguidamente al desengrase, empleando para ello alguno de los procedimientos siguientes: disolventes orgánicos, disoluciones alcalinas o pirogenación.

## Disolventes utilizables.

Serán en cada caso función de una serie de factores, tales como su poder disolvente, posible acción corrosiva y precio.

Como más comunes se emplearán: gasolinas ordinarias, Hgeras, gasolinas disolventes, «White-spirit», gasolinas pesadas, bencenos, toluenos y bencinas pesadas disolventes, derivados de los hidrocarburos e incluso mezclas que contengan alcoholes y ésteres disolventes típicos de los barnices celulósicos.

Se prohibirá el uso de disolventes residuales sucios. Si se usan previa autorización del Aparejador estarán limpios y exentos de productos no volátiles aletos.

Como regla general sólo se aceptarán para su uso en la limpieza aquellos disolventes perfectamente transparentes y cuyo contenido en residuos fijos de evaporación no sea superior al 2%.

## Inflamabilidad.

A igualdad de condiciones se preferirán los disolventes menos inflamables, tales como los derivados clorados de los hidrocarburos tricloroetileno.

## Toxicidad.

Siempre que hayan de realizarse operaciones de limpieza en forma que se desprendan gran cantidad de vapores disolventes será preciso disponer una ventilación forzada e incluso pro-

veer de máscaras a los operarios. Se comenzará a considerar peligroso el respirar de modo continuo aire que contenga por m<sup>3</sup>:

- 2 g. de gasolina ligera;
- 1 g. de tricloroetileno;
- 2 g. de acetato de amilo o de butilo;
- 0,9 g. de xilol o toluol;
- 0,2 g. de benzol ligero.

#### *Limpieza con brochas o trapos*

Se frotará toda la superficie con un trapo limpio y seco para eliminar la parte grasa más fácil de remover y separar. Seguidamente se pasará la brocha empapada en el disolvente limpio frotando enérgicamente hasta que la superficie quede aparentemente bien limpia. Las cavidades se tratarán con pinceles finos.

Se procederá por último a aplicar una última capa de disolvente secando con rapidez mediante un trapo bien limpio, operando por zonas si la superficie es demasiado grande.

#### *Limpieza con disoluciones alcalinas.*

Se emplearán como álcalis sosa cáustica, carbonato sódico, silicatos de sodio y bórax. Como emulsionantes y humectantes se emplearán alcoholes sulfonados, sales trietanolamina y derivados polietilénicos.

La operación se realizará en caliente (85° C).

En todo caso el lavado alcalino será seguido de una enjuagada a fondo con agua limpia, hasta evitar todo resto de alcali.

Este tipo de limpieza sólo se realizará en talleres adecuados que dispongan de los equipos necesarios.

#### *Desengrase por pirogenación.*

Consistirá en calentar el metal en un horno o mediante lámpara o soplete a una temperatura entre 300-350° C.

#### *Precauciones.*

Se adoptarán las precauciones pertinentes, que eviten:

- La oxidación por la propia llama.
- Residuos carbonosos.
- Posibles deformaciones eventuales.

#### *Decapado y desoxidados.*

Se entenderá por decapado la operación de eliminar las costras de laminación y otras capas de óxido procedentes de las operaciones de elaboración mecánica (calamina).

Podrán emplearse los siguientes procedimientos:

- Tratamiento por ácidos.
- Procedimientos electrolíticos.
- Empleo de llama oxiacetilénica.
- Empleo de chorro de arena.

#### *Afinado.*

Se entenderá por afinado el proceso de eliminación de las irregularidades mecánicas.

Será imprescindible siempre que existan sobre la superficie irregularidades pronunciadas.

Se realizará mediante tratamientos mecánicos localizados sobre la irregularidad y precedente a los restantes tratamientos de preparación.

Si entre las operaciones de preparación se realizase la de eliminación de óxido por procedimientos mecánicos, se simultaneará ésta con la eliminación de irregularidades mecánicas.

Cuando así no sea, se especificará en cada caso el número y clase de los tratamientos a realizar en función del grado de afinado que haya de lograrse en la superficie.

#### *Modificación físico-química.*

Tendrá como fines fundamentales mejorar las características de la superficie, aumentando la adherencia de las pinturas y la resistencia del metal a la oxidación.

Se empleará el procedimiento de fosfatación con una película fina de fosfatos insolubles no conductores que den capas de fosfatos con espesor entre 5 y 10 micras.

#### **7.4.5. Perfiles de acero en exteriores**

Se comenzará en todos los casos por la limpieza general y desengrase.

En aquellos casos en que se hayan recibido piezas pintadas con imprimaciones de naturaleza desconocida, sin que se conozca a qué ha estado sometida la superficie, se procederá lo primero de todo a la eliminación completa de la pintura mediante quemado con soplete, siendo indispensable completar esta operación con una limpieza mecánica a fondo.

Acabado el desengrase se procederá a la aplicación de la imprimación.

Se buscará en primer lugar la pasivación de la superficie mediante una imprimación de tipo antioxidante, que, sin excepción, se aplicará siempre, y, además, un espesor de pintura que en total no debe ser inferior a 110 micras y que impida el acceso del aire y el agua hasta la superficie metálica.

En todo caso se seguirán con escurpulosidad las instrucciones que a este respecto o a cualquier otro señale la casa fabricante del producto.

#### IMPRIMACIONES ANTIOXIDANTES

Podrán emplearse como tales cualquiera de los sistemas clásicos a base de minio de plomo, plumbato de calcio, cromato de cinc.

No obstante, y dado el gran progreso de las formulaciones podrán usarse cualquiera de ellos después de terminada la última fase de preparación de la superficie.

#### ORDEN DE APLICACIÓN

Se procurará que salvo orden en contrario del Aparejador el orden de aplicación será: imprimación, que se dejará secar en la forma adecuada y plastecido. Una vez seco éste, se hará el lijado según las normas del fabricante. Seguidamente se aplicará el aparejo y, finalmente, las capas de acabado.

#### **7.4.6. Perfiles de acero en interiores**

Se aplicarán sistemas análogos a los empleados en la protección al exterior, pero esencialmente preparados en su formulación si han de resistir en ambientes químicos.

#### **7.4.7. Fundición**

En el caso de fundición no será preciso el realizar operaciones de transformación química (mordentado, pasivado, etc.), dándose por terminada la operación con el lijado o tratamiento con chorro de arena fina. Seguidamente se procederá a la imprimación.

Se emplearán los mismos sistemas de pintura que para el acero, siendo el fundamento de la protección una imprimación pasivante y una capa de cierto espesor.

En el interior, los sistemas de pinturas a aplicar pueden adoptarse conforme a lo dicho para aceros en el interior.

#### **7.4.8. Tuberías y otras piezas enterradas (depósitos, etc.)**

La protección deberá hacerse con las máximas garantías, empleándose los procedimientos técnicos más perfectos de que se pueda disponer, habida cuenta de las dificultades de reparar cualquier defecto.

#### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Se realizará con todo cuidado: limpieza general, desengrase y limpieza final con chorro de arena. Inmediatamente se procederá a la imprimación.

#### TIPO DE PROTECCIÓN

Normalmente se emplearán sistemas asfálticos revestidos finalmente con las envolturas especiales para estos casos de papel o tejido embreado.

En el caso de emplear cualquier sistema garantizado por una industria y que merezca la aprobación del Aparejador, se cumplirán estrictamente las instrucciones del fabricante.

#### **7.4.9. Cinc o hierro zincado**

#### PREPARACIÓN PARA PINTAR CON PINTURA AL ACEITE DE LINAZA O CLOROCAUCHO

En todos estos casos se precisará de un desengrasado, lavado, preparación química (según servicio a prestar por el metal pintado), lavado y secado. A continuación se comenzará el pintado propiamente dicho.

#### APLICACIÓN DE PINTURAS GRASAS

Para exigencias normales (no industriales) se aplicará en tres capas:

Una primera de imprimación, compuesta de aceite de linaza crudo y aguarrás en relación 1/3 y óxido de cinc y cinc en polvo en relación 1/4.

Una segunda de pintura de fondo de aceite y óxido de cinc.

Una tercera de acabado a base de aceite de linaza y standoil de linaza y el pigmento adecuado al color preciso.

#### ATMÓSFERAS INDUSTRIALES Y MATERIAL EN CONTACTO PERMANENTE CON AGUA

La pintura se aplicará en tres capas:

Una primera igual a la primera anterior.

Una segunda a base de clorocaucho plastificado con aceite de linaza y óxido de cinc con pigmento.

Una tercera de acabado a base de clorocaucho sin aceites secantes ni resinas y pigmentos de alta resistencia química del color deseado.

#### PREPARACIÓN PARA PINTAR CON PRODUCTOS GLICEROFTÁLICOS (SINTÉTICOS)

Para la preparación se procederá igual a lo enunciado en pinturas de aceite de linaza o clorocaucho.

Se aplicará después una imprimación sintética pigmentada de cromato de cinc (sin óxido-hierro) y a continuación se darán dos capas, la primera de pintura esmalte de contenido medio de aceite y la segunda muy rica en aceite y pigmentada.

#### PINTURA AL SILICATO Y AL CEMENTO

Se procederá previamente al desengrasado con una disolución alcalina (sosa cáustica al 5 por 100 con tripolifosfato sódico). Se lavará con agua en abundancia y se dejará secar.

A continuación se aplicará ya directamente la primera capa de pintura.

Se procurará aplicar tres capas: imprimación, fondo y acabado.

#### PINTURA SOBRE CINCO O HIERRO ZINCADO LARGAMENTE EXPUESTO A LA INTEMPERIE

Siempre que se trate de pintar cinc o hierro zincado viejos recubiertos de capa de óxido y carbonato básico se eliminará esta capa que constituye un fondo engañoso.

Se procederá a un cuidadoso cepillado con cepillo metálico, terminado con lijado con papel lija al agua, empleando petróleo como lubricante.

Cuando se trata de hierro zincado se procederá con el máximo cuidado para no dejar el hierro al descubierto.

#### 7.4.10. Aluminio

##### IMPRIMACIONES

Se utilizará para ello las constituidas a base de cromato de cinc como pigmento inhibidor. Se excluirán de estas imprimaciones las de pigmento de plomo.

##### PINTURA DE ALUMINIO

Por firmas industriales de garantía se preparan sistemas completos de pintura de aluminio, compuestos de imprimación, mas-tique, capas de fondo y de acabado, así como los restantes elementos auxiliares para la aplicación (disolventes, etc.). Como en casos similares, se seguirán estrictamente las instrucciones del fabricante.

#### 7.4.11. Cobre y aleaciones

El desengrasado de las superficies de cobre antes de pintar será por un procedimiento análogo al enunciado para los metales férricos.

##### DECAPADO

Consistirá en eliminar los óxidos.

Podrá emplearse el chorro de arena o el decapado por vía ácida en un baño de la siguiente composición: ácido sulfúrico, 0,5 partes; ácido nítrico, 0,5 partes; cloruro sódico, 5 partes, y agua, 100.

#### 7.4.12. Estaño y aleaciones

##### DECAPADO

Para este metal sólo se considerará el caso de hierro estañado.

El decapado se efectuará con la ayuda del papel abrasivo.

#### 7.4.13. Plomo y aleaciones

##### DESNGRASADO

Se efectuará con papel abrasivo fino.

#### 7.4.14. Maderas

##### PREPARACIÓN DE SUPERFICIES PARA PINTURAS O BARNIZADO

Se considerarán como operaciones generales en la preparación de la madera, antes de pintar o barnizar, las siguientes:

- Cepillado y despolvo.
- Desengrasado y desresinado.
- Eliminación de nudos.
- Relleno de grietas.
- Apomazado.
- Decoloración.
- Teñido en el barnizado.

##### PINTURA BRILLANTE PARA EXTERIOR

Se comenzará por preparar la superficie con un cepillado y despolvo. Seguidamente, si fuera necesario, se procederá a la eliminación de manchas de grasa.

Se procederá después a la eliminación de nudos mal adheridos, caso de que existan, sustituyéndolos por cuñas de madera sana de igual naturaleza que la que se prepara.

Luego se quemarán los nudos bien adheridos con lamparilla de alcohol, rascando seguidamente la resina exudada del nudo.

La operación siguiente será el afinado con papel de lija para madera, fino (número 100 internacional), procediéndose después a un despolvo muy cuidadoso.

Con ello terminará la preparación de la superficie, pudiendo comenzarse las operaciones de aplicación, realizándose sucesivamente las de imprimación, capas intermedias y capas de acabado.

##### EN ACABADO A BASE DE PINTURAS ESMALTES STANDOIL O BARNICES GRASOS

En estos casos, la imprimación será a base de polvo de aluminio y barniz de resina fenólica-aceite de madera preparada para este objeto (consultar casa fabricante).

Una vez bien seca la imprimación, se plastecerán las irregularidades con un plaste del mismo tipo que la imprimación, aplicándose a espátula.

Una vez seco el plaste se procederá a un lijado con lija muy fina (número 150 o más fina).

Se aplicará después una capa intermedia más grasa que la imprimación y menos que las de acabado (debe pedirse siempre el sistema completo de protección a una misma firma, que indicará el orden de aplicación adecuada) y de un color adecuado (generalmente gris, más o menos oscuro, según el color elegido para el acabado, o blanco, si el acabado es blanco o muy claro).

Bien seca esta capa, se aplicarán las dos de acabado, con intervalos suficientes entre ambas.

##### EN ACABADO A BASE DE PINTURAS ESMALTES GLICEROFTÁLICAS

En estos casos, la imprimación será de tipo gliceroftálico (aconsejándose que sea preparada por la misma casa que suministre el sistema completo para el acabado) para exterior y pigmentada principalmente con dióxido de titanio y litopón.

Se dejará secar, procediéndose después a plastecer con plaste gliceroftálico del mismo tipo que la imprimación, aplicándose con espátula en la forma usual.

Se dejará secar, procediéndose a afinar toda la superficie con lija (número 150 o más fina).

Se realizará después un despolvo muy cuidadoso, procediéndose a aplicar la capa intermedia o de fondo, que será de tipo gliceroftálico, más grasa que la imprimación y menos que las de acabado y pigmentación, en un todo igual a lo expuesto en el artículo anterior. Se procede a continuación a aplicar el acabado en doble capa y del color elegido.

##### PINTURA SEMIBRILLANTE PARA EXTERIOR

La preparación propiamente dicha se realizará de igual forma que la indicada en los tres números anteriores para acabados brillantes.

El acabado semibrillante se realizará, salvo especificación en contra, con pinturas al standoil o látex estirenobutadieno.

##### ACABADO A BASE DE PINTURA STANDOIL

Se comenzará por una imprimación, bien al aceite pigmentada con albayalde o bien al aceite pigmentada con minio o con plumbato de calcio.

Una vez seca la imprimación se procederá a plastecer las grietas, fisuras e irregularidades con plaste de igual tipo que la imprimación usada.

Una vez bien seco el plaste se procederá a un lijado, despolvando cuidadosamente al término de la operación.

Se aplicará seguidamente la capa intermedia o de fondo, a base de standoil más grasa que la imprimación y menos que las capas finales, y de un color adecuado al de la capa final.

Una vez bien seca la capa de fondo se aplican las capas finales (dos, con intervalo entre ambas para que la anterior esté bien seca).

##### EN ACABADO A BASE DE PINTURAS LÁTEX

Se aplicará una imprimación especial para este tipo de pinturas (consultar fabricante). Se deja secar, procediéndose después al emplastecido, que una vez seco se lija.

A continuación se aplican las capas intermedias y de acabado, siendo preciso prever, para tener una protección adecuada frente a la acción de la intemperie, cinco capas, además de la imprimación.

##### PINTURA MATE PARA EXTERIOR

Las operaciones de preparación se aplicarán exactamente en la misma forma indicada para la pintura brillante para exterior.

El acabado mate, salvo especificación particular del pliego de condiciones, se hará con pinturas al aceite clásicas, al standoil o gliceroftálicas (sintéticas) mate.

Se procederá exactamente igual que en el caso de los acabados semibrillantes.

#### BARNIZADO EN EXTERIOR

Salvo especificación en contra se realizará con barnices grasos típicos o gliceroftálicos.

#### BARNIZADO EN MADERA VISTA PARA EXTERIOR

Se realizarán las operaciones de cepillado y desempolvado dejando la superficie lo más limpia posible de polvo. Se procede seguidamente al desengrado y eliminación de manchas.

A continuación se eliminarán los nudos mal adheridos, sustituyendo los huecos con madera sana de la misma clase. Se procederá seguidamente a quemar los nudos bien adheridos, rascando la resina que eventualmente hubiese podido exudar.

Se continuará con un apomazado con lija para madera (número 150 o más fina), terminándose con un desempolvado muy cuidadoso.

Seguidamente se comenzará el barnizado propiamente dicho, aplicando un barniz imprimación tapaporos (tres capas mínimo), y a continuación una capa intermedia de barniz graso o gliceroftálico, finalizando con el de la última capa o acabado.

Para barnizado semibrillante únicamente variará el tipo de barniz a emplear.

#### PINTURA BRILLANTE PARA INTERIOR

La preparación de la madera se realizará del mismo modo que lo indicado en los números anteriores.

Se emplearán pinturas esmalte grasas típica o pinturas esmalte gliceroftálicas, tipos especiales para interiores, menos grasos que los tipos para exteriores, y siguiendo siempre la regla de más grasa hacia la parte externa. Donde se han de prever resistencias al vapor de agua y a los vapores de aceites (aseos y cocinas), el sistema que se emplee será el adecuado para resistir tales agentes y se solicitará de la casa fabricante equipos completos de pintado adecuado al caso.

#### PINTURA MATE PARA INTERIOR

También la preparación de la superficie se realizará del mismo modo indicado en los números anteriores.

Podrán emplearse pinturas al aceite clásicas o gliceroftálicas, preparadas especialmente para el acabado mate. Asimismo podrán emplearse pinturas al látex y también pinturas a la emulsión de aceites o barnices.

En acabados grasos serán preferibles las pinturas gliceroftálicas mate.

Cuando no se trate de acabado graso, sino al agua, serán preferibles sistemas a base de látex con todos sus elementos auxiliares preparados para este fin. Será suficiente la aplicación de tres o cuatro capas sobre imprimación especial adecuada.

#### BARNIZADO EN INTERIOR

La preparación de superficies se realizará siguiendo lo indicado para el barnizado en el exterior.

El barnizado propiamente dicho se realizará empleando las mismas técnicas citadas y usando análogos productos.

#### BARNIZADO DE SUELOS DE MADERA

Estarán constituidos a base de resinas urea-formol, resinas epóxi, resinas vinílicas, de poliestireno o de poliésteres no saturados, cuyos dos componentes se mezclarán en el momento del uso.

La aplicación de todos estos barnices se hará sobre superficies previamente preparadas en la forma habitual, siguiendo las instrucciones específicas que para cada caso dé el fabricante.

También podrán emplearse para barnizados brillantes en interior tipos al alcohol, sintéticos y nitrocelulósicos, preparados especialmente para aplicación a muñeca con una técnica que describe cada fabricante para cada tipo.

#### PARAMENTOS VERTICALES Y HORIZONTALES

Son objeto del presente pliego, a estos efectos, los constituidos por aplicaciones de morteros de yeso, cal, cemento y materiales que los contienen.

#### 7.4.15. Paramentos verticales y horizontales de yeso

##### ESTADO DE LAS SUPERFICIES

Será condición indispensable que el paramento a pintar esté bien seco, lo cual equivale a considerar en él la mínima cantidad de humedad.

#### SECADO ARTIFICIAL FORZADO

No se admitirán estos procesos mientras no se tenga garantía de que su aspecto no es superficialmente engañoso.

#### TIEMPO DE SECADO Y CONTENIDO DE HUMEDAD

Será necesario dejar cada paramento revestido de yeso el tiempo necesario, según la época del año, para un buen secado, y el contenido de humedad se procurará que no sobrepase el 6 por 100.

#### CASOS EN QUE NO FUERA POSIBLE OBTENER EL SECADO ÓPTIMO

Cuando así fuese, y con previo permiso del Aparejador, podrá recurrirse al empleo de pinturas plásticas de dispersión vinílica a la aguada o al de dispersión de estireno-butadieno a la aguada.

#### CASOS EN QUE SE PREVEAN SALES ALCALINAS

Cuando así ocurra, y sobre todo si han de emplearse pintura al aceite, será necesario neutralizar la alcalinidad, bien aplicando con brocha una disolución al 5 por 100 de sulfato de cinc, dejando secar de nuevo, o por fluatación, aplicando una disolución acuosa de fluosilicato de magnesio, de aluminio, de cinc o de plomo, lavando con agua y dejando secar bien.

#### MANCHAS EN SUPERFICIE

Todas las manchas serán eliminadas antes de comenzar la pintura. Cuando el origen sea conocido, empleando los medios químicos adecuados, y caso contrario, siendo superficiales, rascando o cepillando hasta la eliminación total, plasteciendo después para igualar la superficie.

#### PINTURAS AL ACEITE O GLICEROFTÁLICAS (SINTÉTICAS, BRILLANTES O SEMIBRILLANTES)

Se vigilará que el secado sea en éstos completo, así como la ausencia de sustancias alcalinas.

Se procederá en todos los casos a un desbastado previo, limpieza de manchas y eflorescencias y eliminación del polvo.

Se comprobará la ausencia de alcalinidad, aplicando sobre una pequeña superficie una pintura a base de verde de cromo. La alcalinidad posible aparecerá en manchas amarillas. Seguidamente se aplicará un aparejo imprimación de tipo graso (aceite de linaza, óxido de cinc, litopón y creta). Una vez seco, se procederá al emplastecido, lijado y limpieza al polvo.

Después se aplicarán las dos capas finales del color deseado, aumentando la proporción de aceite de abajo arriba, dejando pasar un mínimo de cuarenta y ocho horas entre el final de una capa y la aplicación de la segunda.

#### PINTURAS GLICEROFTÁLICAS (SINTÉTICAS) MATE

En estos casos quedará la superficie conforme a lo establecido anteriormente. Se procederá, igual que en caso anterior, a la eliminación de gránulos, limpieza de manchas y eliminación del polvo.

Seguidamente se aplicará un aparejo imprimación de tipo gliceroftálico (sintético), se dejará secar, se plastecerá con un plaste del mismo tipo, y una vez seco el conjunto, se lijará y limpiará al polvo.

Por último se dará una capa intermedia, y veinticuatro horas después otra final, ambas mates.

#### PINTURA AL TEMPLE (TEMPLES CLÁSICOS, A LA COLA, CASEÍNA, DE ALGINATOS) MATES

En este tipo de pinturas de capas permeables y bastante estabilidad frente a los álcalis, las exigencias de secado y alcalinidad aún análogas a las anteriores podrán ser menos rígidas.

Se eliminarán gránulos y resaltes, se limpiarán las manchas y se eliminará el polvo.

Seguidamente se procederá a aplicar la primera capa de plastecido con plaste de idéntico tipo a esta primera capa y, por último, una segunda, procediéndose a las operaciones de acabado previstas.

#### PINTURAS VINÍLICAS A LA AGUADA (PLÁSTICAS)

En aquellos casos en que fuera preciso pintar yeso muy húmedo, es decir, con mayor humedad de la permitida, no ya para las aplicaciones de revestimientos grasos brillantes, sino también superior al que permite la aplicación de pinturas sintéticas mate o de temples ordinarios, será preciso recurrir al empleo de las llamadas pinturas plásticas a base de dispersiones de resinas vinílicas a la aguada.

Se procederá a un lavado con agua, se eliminarán resaltes superficiales y se aplicará la imprimación especial apropiada para superficies húmedas (previa consulta con el fabricante). Por último, se plastecerá, se fija y se darán las capas finales.

#### 7.4.16. Paramentos verticales y horizontales de cal, cemento o mixtos

##### OPERACIONES GENERALES

Los trabajos de preparación de las superficies comprenderán las operaciones necesarias de alisado y limpieza de manchas e irregularidades, y, por otra parte, las operaciones de modificación de la superficie para lograr que los revestimientos tengan la máxima adherencia, evitando interacciones químicas entre la superficie del material y el revestimiento.

##### ALISADO Y LIMPIEZA DE MANCHAS

En superficies nuevas primeramente se eliminarán las asperezas o resaltes muy marcados del material, cuidando de no producir rayas o concavidades profundas. Asimismo, se eliminarán las partes que aparezcan sueltas o con desconchaduras. En todos los casos se tapanán las grietas previamente abiertas, empleando plastes adecuados.

##### EFLORESCENCIAS, MOHOS, HONGOS, ETC.

Si después de realizadas las operaciones de alisado previo, quedaran manchas, eflorescencias, mohos, hongos, etc., será preciso proceder a su total eliminación. Para ello se emplearán disoluciones de ácido clorhídrico al 5-10 por 100, aplicadas con brocha en el caso de eflorescencias, y de fosfato trisódico al 5 por 100, en el caso de musgos y hongos.

En ambos se procederá, a continuación, a un lavado con agua abundante.

##### MODIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE

Después de las operaciones de alisado y limpieza, y si a juicio del Aparejador fuese precisa una neutralización de la alcalinidad por tratarse de trabajos de alta calidad, ésta se realizará: fluatación a base de tres capas de ácido fluosilícico, la primera al 10 por 100, la segunda al 20 por 100 y la tercera al 30 por 100, por el empleo de disoluciones, dejando secar veinticuatro horas, y, finalmente, con el empleo de disoluciones de ácido sulfúrico o clorhídrico.

En cualquier caso se procederá después a un lavado con agua abundante.

##### PINTURAS DE ACABADO MATE A LA AGUADA CON PINTURAS DE TIPO ORDINARIO

Se comprenden con este grupo los acabados mates que se realizan con:

Pinturas al cemento Portland, al silicato y al fluosilicato (exteriores).

Pinturas al temple clásico, a la cal, caseína (interiores).

Er cualquiera de los casos, los pigmentos serán resistentes a la cal.

Si el soporte está seco, tratándose de trabajos ordinarios, la preparación se limitará simplemente a la limpieza y alisado, tapando las grietas seguidamente con plaste del mismo tipo que la pintura a usar.

No será preciso neutralizar la alcalinidad ni aislarla, simplemente, una vez la superficie limpia y alisada se aplicarán dos o tres capas de pintura, procurando secar una capa antes de la aplicación de la otra. Si el soporte está húmedo (humedad natural de la construcción, no humedad permanente), en trabajos ordinarios se procede como en el caso anterior, si bien antes de las capas de acabado se aplica el aparejo.

##### PINTURA DE ACABADO MATE CON PINTURAS A LA AGUADA, PLÁSTICAS O «AL LÁTEX»

Ya esté el soporte seco o húmedo, la preparación comprenderá la limpieza y alisado y seguidamente se abrirán las grietas, si las hubiera.

Se procederá después a neutralizar la alcalinidad. A continuación, se rellenarán las grietas con un plaste del mismo tipo que la pintura de acabado. Se alisará este plaste y se procederá a la aplicación de dos o tres capas de pintura de acabado.

##### PINTURA DE ACABADO SEMIBRILLANTE CON PINTURAS A LA AGUADA, PLÁSTICAS O AL LÁTEX

Con los mismos tipos de pinturas indicados en el artículo anterior se podrán realizar también acabados en semibrillo con las diferentes graduaciones que se deseen.

La preparación se realizará del mismo modo que en el artículo anterior. Después, en lugar de neutralizar la alcalinidad, se aislará, aplicando una imprimación del mismo tipo que la pintura de acabado; luego se rellenarán las grietas con plaste también del mismo tipo que ambos.

Después se aplicará un aparejo del mismo tipo que el acabado y, por último, las dos capas de acabado, formulado adecuadamente (debe pedirse así al fabricante) para obtener el grado de brillo deseado.

##### PINTURA DE ACABADO SEMIBRILLANTE A BASE DE CAUCHO O DERIVADOS

Se incluyen en este artículo los trabajos realizados con pinturas a base de caucho natural o sintéticos, de clorocaucho o de caucho isomerizado (ciclizado), propios sobre materiales que contienen cal o cemento. Se supone que están pigmentadas con pigmentos resistentes a la cal.

Se procederá a la limpieza, alisado y abertura de grietas. Seguidamente se neutraliza la alcalinidad, y una vez seca la superficie, se plastecerá y aplicará la capa de imprimación, dándose a continuación las dos de acabado.

Si se opta por aislar la alcalinidad después de abiertas las grietas, se aplicará la capa aislante del mismo tipo que la pintura de acabado; a continuación se plastecerá el aparejo y, por último, se aplicarán las capas de acabado.

##### 7.4.17. Pintura sobre fibrocemento

En general, se procederá a la preparación de superficie lo mismo que si se tratase de un material de cemento seco. Únicamente en el caso en que sea de temer que el fibrocemento haya de estar expuesto a la acción de la humedad, se operará como si se tratase de cemento húmedo.

De un modo general se procurará que la protección por pintura se realice a base de pinturas al claroscuro.

En decoraciones de calidad o en aquellos casos que así lo señale el Arquitecto, se utilizará pintura al látex estireno-butadieno.

En casos de tuberías o depósitos enterrados, toda la parte que haya de estar en contacto con la tierra se protegerá con un sistema de revestimientos bituminosos.

##### 7.4.18. Pintura sobre hormigones porosos

Por tratarse de un material prefabricado, se le considerará como hormigón seco, si bien dejando secar las juntas de los bloques. La preparación se realizará mediante limpieza mecánica y acabado. Seguidamente se procederá a la aplicación de un aparejo enlucido especial resistente a los álcalis, que podrán ser del tipo:

- Al cemento Portland.
- Al silicato.
- Al fluosilicato.
- A la cal.
- Al temple ordinario.
- A la caseína.
- Al látex estireno-butadieno.
- Al látex vinílico (plástico).
- Al caucho natural o sintético.
- Al clorocaucho.
- Al caucho isomerizado(ciclizado).

Seguidamente, y bien seco el aparejo enlucido (lo cual requerirá algún tiempo, dado que debe aplicarse en espesor considerable), se procederá a la aplicación de las dos o tres capas de acabado del mismo tipo.

(Continuará.)

*RESOLUCION de la Dirección General de Urbanismo por la que se transcribe relación de asuntos sometidos a la consideración del excelentísimo señor Ministro con fecha 18 de mayo de 1973, con indicación de la resolución recaída en cada caso.*

Relación de asuntos sometidos al excelentísimo señor Ministro con fecha 18 de mayo de 1973, a propuesta del ilustrísimo señor Director general de Urbanismo, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 12 de mayo de 1956 y en el Decreto 63/1963, de 18 de enero, con indicación de la resolución recaída en cada caso.

1. Alicante.—Plan Parcial de Ordenación del polígono industrial «Las Atalayas». Fué aprobado.

Lo que se publica en este periódico oficial para conocimiento de las Corporaciones Locales y demás interesados.

Madrid, 25 de mayo de 1973.—El Director general, Emilio Larrodere.

*RESOLUCION de la Dirección General de Urbanismo por la que se transcribe relación de asuntos sometidos a la consideración del excelentísimo señor Ministro con fecha 21 de mayo de 1973, con indicación de la resolución recaída en cada caso.*

Relación de asuntos sometidos al excelentísimo señor Ministro con fecha 21 de mayo de 1973, a propuesta del ilustrísimo señor Director general de Urbanismo, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 12 de mayo de 1956 y en el Decreto 63/1963, de 18 de enero, con indicación de la resolución recaída en cada caso.

Este Ministerio ha acordado descalificar la vivienda de protección oficial piso principal, letra A, puerta número 8.ª, de la calle Maluquer, número 5, de Valencia, solicitada por su propietario, don Angel Arnáu Jordán.

Lo que participo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 25 de mayo de 1973.—P. D., el Subsecretario, Antonio de Leyva y Andía.

Ilmo. Sr. Director general del Instituto Nacional de la Vivienda.

*ORDEN de 25 de mayo de 1973 por la que se descalifica la vivienda de protección oficial sita en la calle Vicente Carballal, número 5, de Villaverde Bajo (Madrid), de don Ricardo Ibáñez Casado y doña Isabel Pascual Pascual.*

Ilmo. Sr.: Visto el expediente M-VS-1249/1960, del Instituto Nacional de la Vivienda, en orden a la descalificación voluntaria promovida por don Ricardo Ibáñez Casado y doña Isabel Pascual Pascual, de la vivienda sita en el barrio de los Rosales, en la calle Vicente Carballal, número 5, de Villaverde Bajo, Madrid;

Resultando que la indicada vivienda figura inscrita en el Registro de la Propiedad número 9, al folio 84 del libro 100 del tomo 297, finca número 8.050, inscripción 3.ª, según la escritura de declaración de obra nueva otorgada por los solicitantes ante el Notario de esta capital don Luciano Laita Laborda, con fecha 2 de junio de 1961, bajo el número 476 de su protocolo;

Resultando que con fecha 25 de noviembre de 1960, fué calificado provisionalmente el proyecto para la construcción de la precitada vivienda, otorgándose con fecha 19 de julio de 1962 su calificación definitiva, habiéndosele concedido los beneficios de exenciones tributarias y subvención de 30.000 pesetas;

Considerando que la duración del régimen legal de las viviendas de protección oficial es el de cincuenta años que determina el artículo 2.º de su Ley, aprobada por Decreto 2131/1963, y 100 del Reglamento de 24 de julio de 1969 para su aplicación, con la excepción contenida en la 2.ª y 3.ª de sus disposiciones transitorias para aquellas viviendas cuyos regímenes anteriores han sido derogados;

Considerando que los propietarios de viviendas de protección oficial que no quisieran seguir sometidos por más tiempo a las limitaciones que impone su régimen, podrán solicitar la descalificación voluntaria de las mismas, a la que se podrá acceder con las condiciones y requisitos expresados en los artículos 147 y 148 del Reglamento;

Considerando que se ha acreditado fehacientemente ante el Instituto Nacional de la Vivienda el haberse reintegrado los beneficios recibidos, no constando por otra parte se deriven perjuicios para terceras personas al llevarse a efecto esta descalificación.

Visto el apartado b) del artículo 25 del texto refundido de la Ley de Viviendas de Protección Oficial aprobado por Decreto 2131/1963, de 24 de julio, los artículos 147, 148, 149 y disposiciones transitorias 2.ª y 3.ª del Reglamento para su aplicación.

Este Ministerio ha acordado descalificar la vivienda de protección oficial sita en el barrio de los Rosales, en la calle Vicente Carballal, número 5, de Villaverde Bajo, Madrid, solicitada por sus propietarios don Ricardo Ibáñez Casado y esposa.

Lo que participo a V. I. para su conocimiento y efectos. Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 25 de mayo de 1973.—P. D., el Subsecretario, Antonio de Leyva y Andía.

Ilmo. Sr. Director general del Instituto Nacional de la Vivienda.

*ORDEN de 30 de mayo de 1973 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia dictada por el Tribunal Supremo en el recurso contencioso-administrativo interpuesto por don Nicolás Díaz-Saavedra y Navarro, contra la Orden de 26 de enero de 1972.*

Ilmo. Sr.: En recurso contencioso-administrativo seguido en única instancia ante la Sala Quinta del Tribunal Supremo interpuesto por don Nicolás Díaz-Saavedra y Navarro, demandante, la Administración General, demandada, contra la Orden ministerial de 26 de enero de 1972, desestimatoria de la reposición entablada contra la de 30 de octubre de 1968, que fijó el justiprecio de las fincas números 22, 23 y 33 del polígono «Las Remudas», de Telde (Las Palmas), se ha dictado con fecha 24 de abril de 1973 sentencia, cuya parte dispositiva es como sigue:

«Fallamos: Que sin pronunciamiento especial sobre las costas, desestimamos el presente recurso contencioso-administrativo interpuesto por don Nicolás Díaz-Saavedra y Navarro contra la resolución del Ministerio de la Vivienda de 26 de enero de 1972, desestimatoria del de reposición entablado contra la de 30 de octubre de 1968, que fijó el justiprecio de las fincas nú-

meros 22, 23 y 33 del polígono «Las Remudas», de Telde (Las Palmas).

Así por esta nuestra sentencia que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado» e insertará en la «Colección Legislativa», definitivamente juzgando, lo pronunciamos, mandamos y firmamos.»

En su virtud este Ministerio ha tenido a bien disponer se cumpla en sus propios términos la referida sentencia, publicándose el aludido fallo en el «Boletín Oficial del Estado», todo ello en cumplimiento de lo prevenido en la Ley de 27 de diciembre de 1956.

Lo que comunico a V. I. a los efectos oportunos.

Dios guarde a V. I.

Madrid, 30 de mayo de 1973.

MORTES ALFONSO

Ilmo. Sr. Director Gerente del Instituto Nacional de Urbanización.

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Continuación.)*

## CAPITULO VIII

### AISLAMIENTO Y VIDRIERIA

#### 8.1. AISLAMIENTOS ACUSTICOS

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deben satisfacer los materiales destinados al aislamiento acústico y para acondicionamiento de los edificios, así como la ejecución de dicho aislamiento.

##### 8.1.1. Materiales

###### MATERIALES AISLANTES ACUSTICOS

###### *Materiales a emplear a altas frecuencias.*

Se emplearán los materiales que determinen las Especificaciones de Ejecución de Obra, y que por su composición y características presenten gran aislamiento acústico en la gama prevista de frecuencias. En este grupo se hallan todos los materiales que existen en el mercado para estos fines. Los espesores empleados de estos materiales serán los que figuran en los planos de detalle.

###### *Materiales a emplear a bajas frecuencias.*

En general el aislamiento acústico a bajas frecuencias dependerá en su mayor parte de la masa del elemento aislante.

Se podrá obtener un aislamiento acústico superior al dado por la Ley de masa para bajas frecuencias, utilizando las paredes dobles que estén constituidas por un material absorbente (lanas minerales o vegetales, fibras, fieltro, etc.) entre dos paneles de material rígido.

###### *Garantía de los materiales para aislamiento acústico.*

Todos los materiales acústicos deberán presentar certificado de sus cualidades acústicas en una gama de frecuencia de 100 a 4.000 ciclos por segundo.

###### *Incombustibilidad y defensa contra parásitos.*

Los materiales a emplear no serán inflamables y deberán ser incombustibles. Los materiales que no presentan esta última condición se impregnarán con una solución en caliente, compuesta por 25 gramos de ácido bórico, 225 gramos de fosfato alcalino y 3,50 litros de agua, o cualquier otro producto ignífugo debidamente homologado.

Los materiales que no presenten certificado de garantía de inmunidad contra parásitos deberán impregnarse de un insecticida, de tal manera que no afecte a los materiales acústicos, modificando su forma, composición o reduciendo sus cualidades aislantes.

###### *Piezas defectuosas.*

No se admitirán, en el caso de paneles rígidos o semirrígidos de cualquier tamaño, grietas, roturas de cantos o reducciones de sección.

###### *Dimensiones de las piezas. Tolerancias.*

Los paneles, losetas, etc., aislantes o absorbentes de sonido, serán de dimensiones moduladas y absolutamente uniformes en sus dimensiones para cada tipo fabricado.

Ya sean de dimensiones grandes o pequeñas, no se admitirán diferencias en ambas dimensiones superiores a 1,5 milímetros, y su sección o grueso será absolutamente uniforme.

#### Carencia de olor.

Asimismo los materiales empleados no despidirán olores desagradables, rechazándose los que no cumplan esta condición.

#### Almacenamiento y muestras.

Hasta el momento de su utilización en obra, los materiales aislantes deberán almacenarse en un lugar limpio, seco, y con una buena ventilación, procurando evitar la acumulación de polvo sobre ellos.

Las muestras que se someten al examen y aprobación del Aparejador se tomarán, sin elegir las, entre cualquiera de las piezas almacenadas, pudiendo aquél disponer un análisis de las mismas antes de autorizar su colocación.

#### MATERIALES DE ARMADURA

##### Incombustibilidad.

Los bastidores, de madera o cualquier otro material, cuadrículados, armados, emparrillados o telas adhesivas que se empleen para sostener los materiales acústicos deberán estar protegidos contra la acción del fuego mediante tratamiento previo a su colocación, de manera que resistan dicha acción, al menos el tiempo que deban resistir los materiales que sustentan, según se especifica en el apartado «Incombustibilidad» de este capítulo.

#### REVESTIMIENTOS ESPECIALES

El empleo de este tipo de productos requerirá la aprobación del Arquitecto, previa presentación de muestras y certificados de análisis y garantías.

#### 8.1.2. Ejecución de los aislamientos acústicos contra el ruido aéreo

Los elementos constructivos deberán estar compuestos de tal forma que den los niveles de aislamiento marcados o exigidos en la documentación técnica, bien por los mismos o bien mediante la adición de materiales aislantes.

Desde el punto de vista del aislamiento para el ruido aéreo, damos a continuación unos datos que deben ser considerados como las condiciones mínimas que deben exigirse en cualquier edificación. Sin embargo, sólo tendrán el carácter de ser un punto de referencia cuando las circunstancias que se produzcan en la obra no permitan cumplir con lo especificado, y siempre habrá de adoptarse la solución propuesta o que apruebe el Arquitecto.

#### MUROS SIMPLES

Deberán tener un peso mínimo de 350 kilogramos por metro cuadrado de superficie y estar recubiertos de un revestimiento de 15 milímetros de espesor. El mortero de agarre deberá colocarse de modo que no queden oquedades, y, en caso de existir, deberán rellenarse con mortero.

La colocación de canalizaciones deberá hacerse mediante rozas y antes de aplicarse los enlucidos.

#### MUROS SIMPLES CON DOBLADOS

Deberán tener un peso mínimo de 150 kilogramos por metro cuadrado de superficie si, por un lado, están recubiertos de un enlucido de cemento o yeso de 15 milímetros, y, por el otro, de un doblado constituido de una de las formas siguientes:

- Doblado con placas de yeso de 15 milímetros.
- Doblado con malla metálica, con enlucido de 20 milímetros.
- Doblado con paneles de fibra-glos de 25 milímetros de espesor y revestimiento de yeso o cemento.

Estos doblados deberán montarse con machos de 45 milímetros de lado, separados 40 centímetros.

La cámara interior deberá tener un espesor mínimo de 25 milímetros y deberá rellenarse de un producto absorbente.

#### MUROS DOBLES

Deberá tener cada elemento de 100 kilogramos por metro cuadrado de superficie, con la condición de que esté formado por dos elementos tan separados como sea posible. Cada elemento estará revestido de un enlucido de 15 milímetros, como mínimo, y el intervalo de aire que los separa deberá rellenarse de un producto absorbente.

Esta cámara tendrá un espesor de 50 milímetros, como mínimo. El producto absorbente deberá ser colocado antes del montaje del segundo muro.

#### SUELOS

Si son monolíticos, su peso será de 350 kilogramos por metro cuadrado, como mínimo.

Los pesos de los suelos podrán ser reducidos a 150 kilogramos por metro cuadrado, como mínimo, si se mejoran sus cualidades acústicas por alguno de los procedimientos siguientes:

- suelos flotantes,
- suelos suspendidos,
- suelos sobre soportes elásticos.

#### CONDICIONES GENERALES DE LOS MUROS COMPUESTOS Y COLOCACIÓN DE LA CAPA ABSORBENTE.

Los paramentos entre los que se incluya la capa absorbente serán independientes, es decir sin unión entre ellos, ni por mediación de alguno de los elementos de fijación de la citada capa. No será suficiente prever una cámara de aire entre las hojas de composición del muro compuesto, pues siendo éstas normalmente de espesor reducido, el aire encerrado producirá efectos de resonancia a impulsos del sonido.

Rellenando el hueco con un material poroso y por tanto absorbente, como lana o fibra de vidrio, fieltro, etc., se conseguirá atenuar la intensidad del ruido.

Siempre que se utilice un muro compuesto, con material absorbente en su cámara, convendrá realizar en ambas caras internas un tendido de yeso o yeso con arena para crear dos superficies reflectantes del sonido, que obligará a éste a atravesar varias veces la capa del material absorbente y debilitará aún más su intensidad. Para evitar que el material absorbente tienda a disgregarse o amontonarse a consecuencia de vibraciones se sujetarán con cuadrículas o armaduras, emparrillados o telas adhesivas o bien se les añadirá un elemento aglutinante. Los bastidores o elementos diversos no apoyarán directamente ni en el suelo ni en el techo, sino por intermedio de un material aislante.

Si el bastidor o cuadrícula empleados es de madera, se pondrán dos series de listones clavados o sujetos a uno de los muros, con un material aislante, como el fieltro entre ambos y entre la primera serie y el muro. En ningún caso coincidirán los clavos o tornillos de ambas series de listones para evitar contactos metálicos. La capa aislante se colocará sobre la segunda cuadrícula de listones y sobre ella un revestimiento, como yeso, tela, etc., previamente determinado.

Todos los clavos, tornillos, alcajatas o sujetadores metálicos estarán aislados con arandelas y canutillos de goma o fieltro.

#### NIVELES DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO CONTRA EL RUIDO AÉREO

##### Aislamientos exteriores.

Los aislamientos mínimos requeridos en función del tráfico rodado en que se encuentre situado el edificio figuran en la tabla siguiente:

Tipo de tráfico	Aislamientos mínimos en dB		
	Frecuencias graves	Frecuencias medias	Frecuencias agudas
Tráfico débil	15	20	25
Tráfico medio	20	25	30
Tráfico intenso	25	32	40

##### Aislamientos entre viviendas.

Los aislamientos mínimos entre viviendas serán los siguientes:

- 30 dB. frecuencias graves.
- 42 dB. frecuencias medias.
- 54 dB. frecuencias agudas.

#### 8.1.3. Revestimientos especiales. Paneles acústicos. Telas. Pinturas

Los revestimientos acústicos especiales se emplearán y colocarán en obra, de estricto acuerdo con las instrucciones de sus fabricantes o sus suministradores.

#### TECHOS COLGADOS

Podrán disponerse techos rasos formados por paneles acústicos, con hoja exterior rígida, colgados del forjado mediante una armadura modulada de perfiles metálicos. Sin embargo, será mejor que el tipo de cielo raso colgado sea elástico, es decir sin sujeciones rígidas con el forjado.

Los pasadores o elementos de anclaje empleados se colocarán recubiertos de un cojinete u otras materias absorbentes.

#### FIELTRO, CORCHO O FIBRAS DIVERSAS

El fieltro, corcho o material fibroso utilizado para aislamiento acústico se colocará en capas del espesor que señale el Arquitecto o se fije en las Especificaciones, pudiendo ir enmarcadas en molduras, pintadas o no, y mediante sujeción por pastas impermeables o ignífugas. Sobre la capa de fieltro se colocará muselina o tela adhesiva.

Sea cualquiera el procedimiento empleado en su fijación, se colocarán sobre superficies perfectamente planas, limpias y secas, previamente reforzadas e igualadas, revestidas con una capa de centímetro y medio de espesor, de mortero de cemento o de yeso, compuesto de una parte de cemento o de yeso y dos de arena fina limpia.

#### JUNTAS, JUNTA DE DILATACIÓN, MOLDURAS Y CUBREJUNTAS

En los encuentros de muros o tabiques revestidos de material aislante, con techos o forjados igualmente revestidos, se dejará una junta de dilatación, recubierta con moldura o tapajuntas, forrada de fieltro u otro material aislante.

Detrás de cada junta vertical se colocará un listón de madera, plástico, etc., unido al muro con intermedio de material aislante.

El corcho o fieltro absorbente se clavará con clavos galvanizados dos centímetros y medio más largos que el espesor de las planchas y perfectamente incrustados, a fin de que no sobresalgan sus cabezas o extremidades.

#### PINTURA Y REVESTIMIENTO EN EL MATERIAL AISLANTE

No se emplearán como revestimientos o protección materiales o pinturas que ensucien los elementos aislantes o perjudiquen sus efectos de aislamiento.

En el caso de emplear paneles acústicos perforados, que necesiten una pintura de acabado, se evitará obtener los poros u orificios de la superficie del panel.

Las telas, muselinas etc., que se empleen para recubrir superficies, se cubrirán en obra con un color definitivo y no se admitirá un teñido a mano de pintura posterior.

#### 8.1.4. Aislamientos de puertas, ventanas, salidas de ventilación y huecos en general

##### JUNTAS DE CERCOS CON PARAMENTOS Y DE BASTIDORES CON CERCOS

Las juntas de cercos de huecos con el muro se efectuarán con goma, en toda la anchura del cerco, y las de cerco o bastidores de puertas o ventanas, con cordón de goma o burllete adhesivo en todo el perímetro del bastidor, sin que se impida la apertura o cierre del mismo.

En los huecos de puertas interiores o exteriores se podrán colocar también, entre el paramento y el cerco, tejidos de lana o terciopelo, y en los umbrales, pletinas metálicas indeformables, de manera que la junta sea absolutamente estanca.

##### VENTANAS Y CONTRAVENTANAS

Las ventanas con aislamientos absolutos deberán permanecer cerradas y, por tanto, los locales a que corresponden deberán contar con ventilación artificial o climatización.

Se autorizará el aislamiento de ventanas por medio de dobles vidrieras con capa intermedia de fibra o lana de vidrio.

##### SALIDAS DE VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

En las bocas de salida, correspondientes a instalaciones de ventilación o aire acondicionado, se procurará mitigar los efectos del ruido exterior, aparte de por la rejilla con difusores móviles interiores, con una construcción del conducto, no normal al muro, sino escalonada o en zigzag, y recubierto de material aislante o con la inclusión de pantallas, deflectores, etc., de tejido grueso o fieltro que amortigüen el sonido, pero permitan la libre aireación al exterior.

##### HERRAJES Y CLAVAZÓN

Los goznes, pernios y herrajes de toda clase deberán asimilarse fijarse con procedimientos análogos a los de los materiales de armadura, es decir interponiendo goma y fieltro entre herrajes y cercos o bastidores y entre herrajes y elementos de fijación (clavos, tornillos, etc.).

#### 8.1.5. Acondicionamiento de locales

##### CONDICIONES GENERALES

La insonorización de locales tendrá por objeto crear un ambiente apropiado para cualquier manifestación humana, consiguiendo que los niveles sonoros que imperen en los locales insonorizados tengan unos valores máximos establecidos en cada caso. A este objeto, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones desde el punto de vista de los materiales, ya especificadas en los primeros apartados de este capítulo.

1.º Los materiales porosos y fibrosos presentan gran capacidad de absorción para sonidos a altas frecuencias.

2.º Los paneles vibrantes o resonadores proporcionan una absorción pequeña para altas frecuencias, pero grande a bajas frecuencias.

Utilizando estos dos tipos de materiales será, pues, posible controlar la absorción del sonido en toda la gama de frecuencias audibles.

Desde el punto de vista de percepción de sonidos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1.º Los sonidos se perciben por onda directa hasta 11 metros de distancia.

2.º Para mayores distancias, los sonidos se percibirán si las ondas reflejadas refuerzan su intensidad, de tal forma que la suma de intensidades sea igual a la intensidad que alcanzaría la onda directa.

Se tendrán en cuenta, sin embargo, que cuando dos sonidos se producen simultáneamente, el sonido resultante tendrá un nivel medio superior al de cada uno de ellos, pero no será la suma de los niveles individuales. Al mismo tiempo, aunque dos sonidos puedan ser medidos, dando el mismo nivel sonoro, uno de ellos puede juzgarse mayor o más fuerte que el otro, si la mayor parte de su energía se halla concentrada en una zona de frecuencia, a las que el oído es más sensible.

3.º Si el desfase de las ondas reflejadas es inferior a 1/16 de segundo, los sonidos se superponen y las ondas sonoras incidiendo en el oído reforzadas hacen posible la audición con sonidos puros.

4.º Si el desfase es superior a 1/16 de segundo, el sonido puro pierde nitidez y se origina el efecto de resonancia.

5.º Si el desfase aumenta aún más, se llega a la diferenciación de ondas, produciéndose el eco.

6.º Para la buena calidad musical de una sala se procurará que su tiempo de reverberación esté comprendido entre 1,7 y 2,0 segundo a unas frecuencias comprendidas entre 500 y 1.000 periodos/segundo.

Si el tiempo es menor, la sonoridad de la sala se hace seca y aguda, mientras que si el tiempo es mayor cada nota se superpone a la siguiente.

7.º Para el buen funcionamiento de la sala se procurará que exista un volumen de 11 metros cúbicos por cada persona.

#### 8.1.6. Aislamiento de vibraciones

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones que deberán satisfacer la disposición y ejecución de los aislamientos para evitar las vibraciones producidas por maquinaria situada ya en el interior o en el exterior de los edificios, las producidas por efectos mixtos o las vibraciones producidas en medio aéreo.

##### CONDICIONES GENERALES PARA EL AISLAMIENTO CONTRA VIBRACIONES PRODUCIDAS POR MÁQUINAS INTERNAS

Se evitará que los apoyos o cimentaciones de cualquier tipo de maquinaria susceptible de engendrar vibraciones sean solidarios con la cimentación propia del edificio, ni establezcan contacto con su estructura realizándose estas cimentaciones aisladas conforme a lo expresado a este respecto en el artículo referente a cimentaciones especiales del presente pliego.

Se cuidará especialmente de aislar con el máximo rigor los motores, caja y maquinaria de ascensores y montacargas, para evitar que por mediación de las guías se transmita la vibración a la estructura general del edificio. Asimismo deberán ser aislados los elementos componentes de ventilación, refrigeración o acondicionamiento de aire, como compresores, ventiladores, motores, etc., en la forma prescrita a este respecto en el artículo correspondiente a estas instalaciones en el presente pliego.

##### EJECUCIÓN DE LOS AISLAMIENTOS CONTRA VIBRACIONES

Dependerá del tipo de máquina y del límite del nivel sonoro posible. Esté o no la máquina instalada en una planta que permita una cimentación propia, totalmente aislada de la estructura del edificio, se podrá recurrir a los siguientes procedimientos para reducir las vibraciones:

a) Interponer capas, soportes o montajes antivibratorios entre el cimiento o forjado y los apoyos de la máquina (elementos de corcho, goma, fieltro, etc.). Con esto se conseguirá un aislamiento ante las vibraciones para bajas frecuencias, pero no suficiente.

b) Levantando una pared o rodeando la maquinaria con muros recubiertos de un material absorbente en su cara interna.

c) Encerrando prácticamente la maquinaria con una estructura acústica absorbente o mejor aún en un recinto de fábrica hermético, se conseguirá un aislamiento importante, sobre todo para altas frecuencias.

d) Combinando el empleo de montajes antivibratorios con la situación de la maquinaria en un recinto hermético, con material absorbente interior se conseguirá un aislamiento antivibratorio casi perfecto.

e) Construyendo una doble cámara, provista de soportes antivibratorios y de penales absorbentes, se conseguirá que el nivel de ruido sea ya muy bajo.

Estos procedimientos de envoltura tienen el inconveniente de la falta de ventilación o imposibilidad de salida de humos, para lo que habrá que realizar conductos cuidadosamente aislados.

Se tendrá en cuenta, al crear aislamientos que originen suelos flotantes, con la interposición, entre la superficie de apoyo de la maquinaria y la cimentación o forjado resistente, de material aislante, que la resistencia de éste debe ser proporcional al peso de la maquinaria para evitar su aplastamiento y la pérdida de sus características aislantes.

CONDICIONES GENERALES PARA EL AISLAMIENTO CONTRA VIBRACIONES PRODUCIDAS POR MÁQUINAS EXTERNAS Y EJECUCIÓN DE LOS AISLAMIENTOS

Este tipo de vibraciones se producen transmitiéndose al edificio por el suelo (trepidaciones subterráneas o de martillos neumáticos) o por el aire (tráfico rodado, aviación a chorro), vibraciones que afectan a los elementos de estructura o a cerramientos ligeros como paneles, vidrieras, etc.

Se tendrá en cuenta, en general, la orientación de los edificios con respecto a los focos sonoros definidos, procurándose que la situación de las habitaciones de reposo o de estar estén en la cara opuesta a la de producción de los ruidos, así como el alejamiento de las construcciones con respecto a los focos sonoros si esto fuera posible.

La creación de pantallas vegetales, o mejor aún de fábrica, rodeando o cubriendo lateralmente el edificio, o la creación de un foso, cuya profundidad sea al menos la de la cimentación del edificio a aislar, son procedimientos atenuadores de las vibraciones.

En todo caso se cubrirá o apoyará la cimentación o elementos de estructura en contacto con el terreno con productos absorbentes y se aislará la cimentación del arranque de la estructura con planchas de plomo, telas asfálticas, etc.

Para el aislamiento contra vibraciones difundidas por medio aéreo se tendrá en cuenta las especificaciones reseñadas en los apartados correspondientes.

VIBRACIONES MIXTAS

Se incluyen en este artículo los ruidos derivados de las conducciones de líquidos o gases a presión, que producen simultáneamente efectos sonoros y vibratorios.

A fin de evitar estas vibraciones, se impedirá el contacto directo de las tuberías con los muros o elementos de estructura por medio de manguitos o coquillas, compuestas por materiales elásticos, y los puntos de sujeción, abrazaderas, angulares, etc., deberán permitir la interposición entre ellos y la tubería de un material aislante como goma, fieltro, etc. Su anclaje en los muros se hará por medio de un material pesado y antivibratorio como el plomo.

La propagación de las vibraciones por el aire podrá evitarse envolviendo los tramos afectados con manguitos o coquillas de lana o fibra de vidrio, sujetos con un emparillado recubierto de mortero de yeso.

TOLERANCIAS

Las vibraciones serán medidas en Pals, cuya equivalencia viene determinada por:

$$V. \text{ Pals} = 10 \cdot \log_{10} 3.200 \cdot A^2 \cdot N^3, \text{ en la que}$$

A, es la amplitud en cm., y  
N, la frecuencia en Hz.

Se tolerará, en la zona de mayor proximidad al elemento generador de vibraciones, un volumen de 30 Pals. En el límite del recinto en que se encuentra el generador, 17 Pals.

Fuera del local y en la vía pública, 5 Pals.

8.1.7. Definiciones

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE UNA SUPERFICIE

Es la fracción de frecuencia acústica que es absorbida en la superficie de un elemento en relación a la potencia acústica incidente.

ABSORCIÓN EQUIVALENTE

De un local o de un objeto en un local es el área de pared de un material perfectamente absorbente que tenga la misma absorción acústica que el local u objeto considerado.

RUIDO BLANCO

Sonido complejo cuyo espectro es continuo y uniforme en función de la frecuencia en una banda de frecuencia suficientemente ancha.

RUIDOS DE CHOQUES NORMALIZADOS

Ruido producido por una máquina con cinco martillos normalizados golpeando sobre el suelo de un local.

DECIBEL (dB)

Unidad sin dimensiones utilizada para expresar bajo formas logarítmicas la relación de dos presiones acústicas. Se obtiene partiendo de la fórmula:

$$n = 10 \cdot \log \frac{P_1}{P_2}$$

siendo n el número de decibeles correspondientes a los dos valores de presiones  $P_1$  y  $P_2$ , siendo  $P_2$  la presión acústica de referencia.

FRECUENCIA

Número de veces que una magnitud periódica se reproduce idénticamente a sí misma durante un segundo; es la inversa del periodo.

INDICE DE AISLAMIENTO O DE DEBILITAMIENTO ACÚSTICO DE UNA PARED

Relación de la energía incidente a la energía transmitida expresada en decibeles bajo la forma logarítmica por la expresión:

$$R = 10 \cdot \log \frac{W_1}{W_2}$$

donde:

$W_1$ , = energía incidente.

$W_2$ , = energía transmitida.

Cuando la pared separa dos locales contiguos, el índice de aislamiento está dotado por la fórmula:

$$R = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{S}$$

siendo:

$L_1$  y  $L_2$ , = los niveles sonoros medios en los dos locales.

A = absorción equivalente del local donde se ha percibido el sonido después de su paso a través de la pared.

S = área de la pared.

AISLAMIENTO ACÚSTICO BRUTO

Diferencia de los niveles sonoros de un local donde se produce un sonido y de otro donde se percibe.

AISLAMIENTO ACÚSTICO NORMALIZADO

Aislamiento acústico bruto que se obtendría si el local donde se percibe el sonido (llamado a menudo local de recepción) tuviera un poder absorbente que correspondiera aproximadamente a la media de los poderes absorbentes de las piezas de habitación normalmente amuebladas.

Se calcula con ayuda de la fórmula:

$$Dn = L_1 - L_2 - 10 \cdot \log \frac{A}{A_0}$$

siendo:

$L_1$  y  $L_2$ , = niveles sonoros en los dos locales.

A = área de absorción equivalente a la del local de recepción.  
 $A_0$  = área de absorción equivalente de referencia (tomada en general igual a 10 metros cuadrados).

El factor de corrección  $-10 \log A/A_0$  se presenta a menudo bajo la forma de  $10 \log T/T_0$ .

siendo:

T = tiempo de reverberación del local de recepción.

$T_0$  = un tiempo de reverberación de referencia tomado igual a 0,5 segundos, puesto que:

$$T = \frac{0,16 V}{A}$$

y como A = 10 metros cuadrados, se tiene aproximadamente T = 0,5 segundos para muchas habitaciones amuebladas.

REVERBERACIÓN

Persistencia de un sonido en un espacio cerrado o semicerrado después de la interrupción de la fuente sonora.

SALA REVERBERANTE

Sala destinada a las medidas de absorción y caracterizada por un tiempo de reverberación suficientemente largo.

TIEMPO DE REVERBERACIÓN

Tiempo necesario para que la energía sonora pase de su valor inicial a un valor un millón de veces más débil después que la fuente sonora ha sido parada.

SONÓMETRO

Aparato que comprende un micrófono, un amplificador, dos redes ponderadoras y un indicador, utilizado para la medida de los niveles de intensidad acústica de los ruidos según especificaciones determinadas del aparato.

PALS

Unidad fisiológica para la percepción de las vibraciones. Es una unidad análoga al decibel y se define por:

$$Lpals = 10 \log 3.200 A^2 N^3$$

siendo

A: amplitud en cm.

N: frecuencia en Hz.

## 8.2. AISLAMIENTOS TERMICOS

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones que deben satisfacer la disposición, los materiales y la colocación de los materiales usados como aislamientos térmicos.

## 8.2.1. Materiales y procedimientos aislantes adicionales

## CÁMARAS O TABICADOS AISLANTES

Las cámaras o tabicados aislantes se dispondrán de tal forma que los espacios libres sean lo suficientemente pequeños para impedir la circulación por convección del aire en el interior de ellos. Se utiliza asimismo la ejecución de cámaras o tabicados con relleno de material aislante en espesor adecuado.

## HORMIGONES POROSOS

Se compondrán de piedras ligeras (pómez, etc.), arenas de estas mismas piedras, cemento portland, agua y una materia jabonosa tal que al batir produzca burbujas muy viscosas que dejen grandes oquedades en el interior de la masa al fraguar ésta.

## ADOBES

Cuando se fabriquen muros aislantes de este material, su composición será la siguiente:

Tabicón de medio pie de ladrillo ordinario al exterior.  
Cuarenta centímetros de espesor como mínimo de adobe ordinario.

Estos muros se enlucirán con yeso o revoco de cal.  
Se dispondrá asimismo un zócalo protector en su base.

## AGLOMERADOS ARTIFICIALES VEGETALES

Podrán estar constituidos por paja, fibra de madera, serrín de madera, etc., unidos por medio de sustancias aglomerantes antiparasitarias e imputrescibles.

## CORCHO

Podrá emplearse en forma de serrín, viruta o aglomerados diversos.

## LANA DE VIDRIO

Podrá emplearse en condiciones análogas al corcho.

## AGLOMERADOS DE FIBRAS ANIMALES

Podrán emplearse siempre que reúnan las condiciones requeridas para estos materiales en el capítulo referente a revestimientos del presente pliego.

## FIBRAS MINERALES

Los asbestos, etc., podrán emplearse formando parte de hormigones o morteros aislantes o en relleno de elementos celulares.

## MATERIALES METÁLICOS LIGEROS, CHAPAS DE ACERO, ETC., EN EDIFICIOS TOTALMENTE METÁLICOS

Se dispondrán en dos zonas, una interior y otra exterior, que tendrán interpuesta una capa de material aislante en forma multicelular muy porosa.

Sus juntas serán estancas y formadas por elementos especiales, capaces de permitir su libre dilatación.

Las chapas irán esmaltadas a fuego.

## 8.2.2. Ejecución de los aislamientos

El ambiente de confort de una edificación se obtendrá por focos de calor o de refrigeración, de acuerdo con las características fijadas en la documentación técnica.

## CÁLCULO DE AISLAMIENTO TÉRMICO

Se efectuará de acuerdo con la cantidad de calor que es necesario aportar o extraer para obtener el ambiente de confort especificado en el proyecto.

Se obtendrá de las siguientes expresiones:

$$K = \frac{Q}{(T_2 - T_1) \cdot S} \quad \text{o bien} \quad K' = \frac{Q'}{(T_1 - T_2) \cdot S}$$

siendo:

Q: calorías horarias aportadas por la calefacción (kcal/h).  
Q': calorías horarias extraídas por la refrigeración (kcal/h).  
T<sub>1</sub>: temperatura mínima exterior en período de invierno (°C).  
T<sub>2</sub>: temperatura interior señalada o tolerable (20 + 2° C).  
T<sub>3</sub>: temperatura máxima exterior en períodos cálidos (°C).  
S: superficie del elemento constructivo (m<sup>2</sup>).  
K: coeficiente de transmisión de calor de aire a aire (kcal/h m<sup>2</sup> °C).

De estas dos expresiones, la primera, válida para períodos fríos, y la segunda para estaciones cálidas, se deducirán dos coeficientes de transmisión térmica, tomándose siempre el coeficiente mayor.

## ESPESOR DE LOS AISLAMIENTOS

Una vez elegidos los materiales que van a componer el elemento constructivo y el valor aislante que debe tener, el cálculo del espesor de los componentes se efectuará por medio de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{a_1} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{a_2}$$

siendo

K: coeficiente de transmisión térmica de aire a aire (kcal/h. m<sup>2</sup>. °C).

a<sub>1</sub>: coeficiente superficial de paso de calor de la superficie interior y se tomará 7 kcal/h. m<sup>2</sup>. °C (para temperatura inferior de 20° C y aire en reposo).

e<sub>1</sub>: espesor del primer material (m).

λ<sub>1</sub>: coeficiente de conductividad térmica del primer material (kcal/h. m. °C).

e<sub>n</sub>: espesor del enésimo material (m).

λ<sub>n</sub>: coeficiente de conductividad térmica del enésimo material (kcal/h. m. °C).

a<sub>2</sub>: coeficiente superficial de paso de calor de la superficie exterior y se tomará 20 kcal. m<sup>2</sup>. °C (para temperatura exterior de -2° C y aire a una velocidad de 25 km/h).

El valor aislante del elemento podrá conseguirse con sus propios componentes o por la adición de otros componentes, cuya única misión será alcanzar el valor de aislamiento exigido.

## CONDICIONES GENERALES DE COMPOSICIÓN Y COLOCACIÓN

Los aislamientos deberán ser en todo caso continuos y completos en toda la superficie de techos y paredes e incluso suelos si no existiese piso inferior o éste no estuviese aislado.

A fin de facilitar el efecto de regulación de temperaturas que en grandes espesores producen los muros, si fuera posible, la colocación de materiales aislantes se efectuará en la zona exterior de los muros o tabicados, utilizándose, de ser necesario, revestimientos protectores exteriores del aislante.

La ejecución, disposición y sujeción, etc., de cada tipo de aislamiento se atenderá estrictamente a lo dispuesto para cada uno de ellos en los capítulos referentes a los revestimientos, albañilería, etc., del presente pliego.

## TECHOS AISLANTES

Deberá extremarse la protección en los lugares donde puedan producirse grandes diferencias térmicas, como son los techos de cubierta.

*Techos aislantes bajo vigas metálicas.*

Se ejecutarán sujetando listones a las vigas por medio de grapas, las cuales servirán como armadura de sujeción de las placas.

*Techos aislantes bajo vigas de hormigón.*

Se colocarán embutiendo en la masa de hormigón pequeños tacos de madera (cuando las vigas sean de canto pequeño, deberá tenerse en cuenta la disminución de la sección útil que este trabajo produce) y se atornillarán en ellos los listones de sujeción de las placas aislantes.

*Techos aislantes bajo suelos de madera.*

Se ejecutarán en forma análoga a los anteriores, pero clavando directamente los listones de sujeción del aislante en la vigería del techo.

*Techos aislantes económicos.*

Se ejecutarán clavando sobre listones sujetos al techo, cañizos o comprimidos de haces de caña revestidos de yeso por ambas caras.

## AISLAMIENTOS DE HUECOS

Se ejecutarán por medio de dobles vidrieras que dejan entre sí una capa de aire lo suficientemente pequeña para impedir el establecimiento de corriente de convección.

## PUENTES TÉRMICOS

En cualquier sistema constructivo se evitará la creación de puentes térmicos o zonas de menor capacidad aislante, ya que éstos modifican de un modo perjudicial los aislamientos calculados, dando lugar también a la creación de zonas donde pueden producirse condensaciones.

## CORRECCIÓN DE PUESTOS TÉRMICOS EN MUROS

Se procurará que la cara interior del muro presente una homogeneidad de temperaturas superficiales suficiente para evitar riesgos graves de condensación mediante la colocación por dicha cara y en la posición en que se encuentre el puente térmico, de una capa de material homogéneo, aislante o conductor de espesor suficiente.

## GARANTÍAS DE LOS PRODUCTOS Y PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS

El Aparejador podrá exigir la presentación de muestras y certificados de garantía de los productos a emplear, así como la ejecución de los ensayos en obra o en laboratorio que juzgue oportunos. Ningún producto podrá ser empleado en obra sin haber sido previamente sometido a su aprobación.

## 8.2.3. Definiciones

*Conductancia térmica (Ca).*

Se define como la cantidad de calor que bajo condiciones estacionarias pasa a través del elemento constructivo por unidad de superficie y por unidad de diferencia de temperatura (kcal/h. m<sup>2</sup> °C).

## TRANSMISIÓN DE CALOR DE AIRE A AIRE (K)

Se define como la cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de la unidad de superficie de un cierto espesor y por unidad de diferencia de temperatura (kcal/h. m<sup>2</sup> °C).

## CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (λ) (ASIMILÁNDOLO A UN MATERIAL HOMOGÉNEO)

Se define como la cantidad de calor que bajo condiciones estacionarias pasa a través de la unidad de superficie y por unidad de espesor cuando la diferencia de temperatura entre las dos caras es la unidad (kcal/h. m. °C).

## 8.3. AISLAMIENTO CONTRA HUMEDADES

Se incluyen en los siguientes títulos las medidas preventivas que deben ejecutarse en las obras para evitar humedades en la edificación.

Atendiendo a las causas que originan los distintos tipos de humedades que pueden presentarse, el aislamiento contra humedades será específico para cada uno de los siguientes casos:

- 1.º Humedad procedente del suelo.
- 2.º Humedad procedente del ambiente exterior.
- 3.º Humedad procedente del ambiente interior.
- 4.º Humedad de obra.
- 5.º Humedad por fallo de instalaciones.

En general, el aislamiento puede conseguirse por procedimientos constructivos que evacúen el agua, por gravedad, fuera de la zona de peligro, por impermeabilizantes de masa, que son aquellos materiales que al añadirse a las mezclas aglomerantes confieren propiedades impermeables al material resultante, o impermeabilizantes de superficie, que son aquellos materiales impermeables por sí solos que se aplican superficialmente a otros que les sirve como base o soporte.

## 8.3.1. Humedades procedentes del suelo

## RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

En el caso de terrenos húmedos, cuando el agua fluya al abrirse pozos de profundidad igual a la prevista para la cimentación, deberá ejecutarse un drenaje o avenamiento para conseguir la desecación del terreno.

## DRENES

Cualquier tipo de material que se emplee como dren en la ejecución del avenamiento deberá permitir el paso del agua a vacuarse, a través de su parte porosa o perforada, hacia su parte inferior, que deberá asegurar la formación de una canalización continua, maciza o impermeable.

## FILTROS

Los materiales empleados como filtros serán áridos dispuestos en capas sobre el dren.

El árido en contacto con el dren será gravilla y aumentará su dimensión al acercarse a la superficie.

## ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

Podrán emplearse como elementos de contención aquellos que impidan el paso del agua a través de ellos, ya sea por su constitución metálica, ser aglomerados impermeabilizados con impermeabilizantes de masa o estar impermeabilizados con un impermeabilizante de superficie.

## EJECUCIÓN DEL DRENAJE

La sección y distribución de los drenes se determinará de acuerdo con el aforo del caudal a evacuar y la red de drenaje se someterá a un colector que evacue las aguas fuera de la zona a desecar.

Las pendientes del drenaje no serán inferiores al 1 por 100.

Los trabajos se realizarán partiendo del colector y siempre a una profundidad inferior a la cota de la edificación, construyéndose arquetas registrables en todas las uniones o cambios de dirección.

Si la extensión del terreno permite su acotamiento con un elemento de contención perimetral, se realizará éste hasta la cota de profundidad de los cimientos de la edificación, realizándose un drenaje paralelo a su base y otro interior a la superficie acotada, ambos acometiendo al colector que expulse las aguas fuera de la zona a desecar.

En extensiones de terreno que no puedan acotarse con un elemento de contención perimetral, se realizará la red de drenaje de forma que cubra toda la zona a desecar.

Toda la red de drenaje estará asentada sobre una cama bien nivelada, que puede realizarse bien con un encachado apisonado o bien con una solera de fábrica u hormigón.

Al colocar el dren se cuidará que las perforaciones, si las tiene, se sitúen lateralmente para evitar se cieguen por arrastres.

En los terrenos sedimentarios o arcillosos deberán protegerse los drenes siempre con filtros.

## 8.3.2. Aislamiento de las humedades procedentes del terreno

Puesto que el terreno donde se va a edificar puede tener un grado de humedad perjudicial a la edificación, aunque no llegue a fluir al abrir pozos de profundidad equivalente a los previstos para la cimentación o bien fluir solamente en temporada, se deberán tomar siempre medidas de protección que eviten las humedades, ya sean de penetración o de capilaridad.

## MATERIALES A EMPLEAR EN EL CASO DE PENETRACIONES

En el caso de preverse penetraciones, pueden usarse:

- 1.º Todos aquellos materiales que permitan un procedimiento constructivo, que aseguren por gravedad la evacuación de las aguas procedentes del terreno y no se deterioren con la humedad.
- 2.º Los impermeabilizantes de masa.
- 3.º Los impermeabilizantes de superficie.

## EJECUCIÓN DEL AISLAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN CONSTRUIDA POR DEBAJO DE LA RASANTE DEL TERRENO EN EL CASO DE HUMEDADES DE PENETRACIÓN

Para evitar la penetración de agua en los recintos construidos debajo de la rasante del terreno se ejecutarán, en todo caso, mechinales en las zanjas de cimentación.

Si es posible, se realizará un drenaje lateral o perimetral, exterior, que corte el flujo de las aguas en forma de alcantarrilla bufa, conectada a un colector que expulse las aguas fuera de la zona.

Si esto no fuera posible, se impermeabilizarán los cerramientos, tanto horizontales en contacto con el terreno, como verticales, con una impermeabilización de masa que asegure la estanquidad, cuidándose de que no existan grietas ni fisuras y que las juntas de movimiento previstas en el proyecto estén impermeabilizadas.

Si se prefiere utilizar un impermeabilizante de superficie, éste estará situado sobre la cara del cerramiento, tanto vertical como horizontal, más próxima al terreno.

En el caso de no ser posible, se ejecutará un cerramiento formado por dos hojas con el impermeabilizante de superficie aprisionado entre ambas.

En el caso de utilizar impermeabilizantes de superficie, los solapes entre las distintas piezas del impermeabilizante y las uniones entre la impermeabilización vertical y horizontal se realizarán de forma que el agua que pueda escurrir sobre ellas sea siempre expulsada fuera del recinto interior. Igualmente se cuidará de impermeabilizar las juntas de movimiento previstas en la Documentación Técnica.

Es admisible sustituir la membrana impermeabilizante por una cámara de aire contenida entre las dos hojas del cerramiento, ya sea éste horizontal o vertical. En este caso se preverá una canalización y un desagüe al exterior de las aguas que puedan penetrar a través de la hoja en contacto con el terreno.

## MATERIALES A EMPLEAR EN EL CASO DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD

En el caso de preverse ascensiones por capilaridad, se podrán usar:

- 1.º Todos aquellos materiales que sin deteriorarse por la humedad, y si sus propiedades mecánicas lo permiten, puedan intercalarse en la construcción, de forma que por su estructura rompan por encima de la zona de peligro la capilaridad del conjunto.
- 2.º Los impermeabilizantes de masa.
- 3.º Los impermeabilizantes de superficie.

#### EJECUCIÓN DEL AISLAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN EN EL CASO DE HUMEDADES POR CAPILARIDAD

En todo elemento constructivo que por estar en contacto con agua se prevea la ascensión de ésta debido al fenómeno de capilaridad, se tomarán las siguientes medidas:

Si es posible cortar el elemento constructivo horizontalmente en todo su espesor por encima de la zona en contacto con el agua, se intercalará una capa de material impermeabilizante, ya sea de superficie o impermeabilizado en su masa. También es admisible intercalar otro material que rompa la capilaridad del elemento que se pretende aislar.

En el caso de elementos constructivos que no pueden cortarse, como pilares de hormigón, los aislamientos deberán ejecutarse adicionando impermeabilizantes de masa.

Es recomendable conseguir por debajo de la edificación y lateralmente, si ésta estuviera por debajo de la rasante del terreno, una red de ventilación canalizada al exterior de forma que el aire en movimiento desque por arrastre las superficies húmedas en contacto con el terreno.

#### 8.3.3. Humedades procedentes del ambiente exterior

##### AISLAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN CONSTRUÍDA POR ENCIMA DE LA RASANTE DEL TERRENO

Toda edificación estará defendida del ambiente exterior por un cerramiento.

Se considerará como cerramiento de cubierta al conjunto de elementos constructivos comprendidos entre la superficie inferior del techo del último recinto de la edificación y la superficie exterior en contacto con la atmósfera del material de recubrimiento de la cubierta.

Se considerará como cerramiento vertical al conjunto de elementos constructivos comprendidos entre la superficie interior de los paramentos verticales que forman los recintos perimetrales de la edificación y la superficie exterior en contacto con la atmósfera.

En la composición del cerramiento, ya sea de cubierta o vertical, los materiales cuya función sea impedir el paso del agua procedente de la atmósfera se considerarán como aislantes.

Cuando la solución constructiva no asegure la estanquidad del cerramiento, será necesario adicionar un impermeabilizante.

##### MATERIALES A EMPLEAR

Todos los admitidos para la ejecución de un cerramiento de cualquier tipo de este Pliego.

Impermeabilizantes de masa.

Impermeabilizantes de superficie.

##### EJECUCIÓN DEL AISLAMIENTO DE LA EDIFICACIÓN CONSTRUÍDA POR ENCIMA DE LA RASANTE DEL TERRENO

En el cerramiento de cubierta se exigirá:

1) Que las juntas de movimiento previstas en los planos de ejecución aseguren el movimiento del cerramiento sin rotura.

Estas juntas, ya sean las generales del edificio o las específicas del soporte o del material de cubierta, impedirán por su diseño y ejecución el paso del agua a través de ellas.

2) Que la distribución de faldones en las cubiertas conduzca las aguas a una red de evacuación, sin que en ningún momento éstas puedan chocar contra un elemento constructivo ajeno a esta red de desagüe ni que sus pendientes sean menores que las admitidas para el material de recubrimiento, como se especifica en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

El encuentro de los materiales de recubrimiento con los que componen la red de desagüe se realizará siempre solapando aquéllos sobre éstos, y como mínima dimensión del solape se considerarán 15 centímetros.

En el caso de preverse estancamientos de agua, bien en forma líquida o sólida, el solape se aumentará hasta el nivel máximo previsto del estancamiento.

La red de evacuación de aguas tendrá prevista las juntas de movimiento necesarias para la materia específica que se emplee en cada caso.

La unión de la red de desagüe de cubierta con las bajantes que la unen a la red horizontal de saneamiento se realizará de forma que evite los posibles estancamientos, bien por piezas especiales, bien por imbornales de seguridad.

3) Que el material de recubrimiento esté tratado como se especifica para este tipo de materiales en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

4) Que se ejecute una ventilación interior de la cubierta, bien por el material empleado, bien por medio de canalizaciones en el material del soporte del recubrimiento.

Las entradas y salidas de esta aireación o ventilación se realizarán de forma que sea imposible la penetración directa del agua y por gravedad expulsen al exterior las posibles condensaciones que se formen en las salidas.

5) Que el encuentro de cualquier elemento constructivo que sobresalga del material de recubrimiento de la cubierta se solape siempre de forma que por gravedad el agua sea conducida a la red de evacuación.

Igualmente, cualquier elemento que perfora la cubierta deberá tener una solución constructiva que asegure la estanquidad de la junta que origine.

6) Que los bordes del cerramiento de la cubierta se ejecuten de forma que no pueda escurrir el agua sobre los paramentos verticales, ni tampoco revolver sobre la superficie inferior de los vuelos que este cerramiento pudiera tener, bien con un goterón, o bien con cualquier solución constructiva semejante.

Respecto al cerramiento vertical, deberá exigirse:

1) Que no existan juntas ni rehundidos; que no aseguren por gravedad la expulsión al exterior del agua que pueda acumularse en ellas.

2) Que todo elemento que sobresalga del plano vertical del cerramiento se trate de forma que el agua que escurra sobre él sea conducida al exterior por gravedad, solapando los materiales en este sentido y tratando la superficie superior con pendientes y materiales adecuados en cada caso para cumplir dicho fin.

3) Que en los huecos del cerramiento, la carpintería y las juntas de los cercos con los vierteaguas aseguren que el agua que escurra sea expulsada al exterior.

4) Que en el caso de tener que realizar anclajes sobre el cerramiento vertical, se coloque un tapajuntas que asegure la estanquidad de la junta que se forme.

5) Que los materiales que forman el cerramiento se traten como se especifica en el epígrafe correspondiente para este tipo de materiales.

En todo caso se evitarán las juntas, ranuras o fisuras que puedan unir la atmósfera exterior con el interior.

6) Que si el cerramiento vertical no es por sí solo capaz de impedir el paso de la humedad procedente de la atmósfera exterior, quede protegido con un revestimiento o aplacado, siguiendo para su ejecución lo especificado para este tipo de materiales en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

7) Que en una franja de altura 0,70 metros de la base de todo cerramiento vertical se disponga una protección o sistema constructivo que evite los desperfectos que puede causar el salpiqueo.

#### 8.3.4. Humedades procedentes del ambiente interior

##### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS RECINTOS DE LA EDIFICACIÓN PARA EVITAR LAS HUMEDADES DE CONDENSACIÓN

Los recintos interiores de la edificación deberán reunir unas condiciones de aislamiento y ventilación que eviten la posible condensación del vapor de agua contenido en el aire del ambiente interior sobre los elementos constructivos que componen la edificación.

##### MATERIALES A EMPLEAR

Todos los admitidos en la ejecución de cerramientos verticales u horizontales, siempre que el conjunto reúna las condiciones de aislamiento especificadas en el epígrafe correspondiente de este Pliego.

Los sistemas de calefacción y ventilación que cumplan lo especificado en su epígrafe correspondiente de este Pliego y aseguren una humedad relativa interior no superior al 80 por 100 y una temperatura interior en periodo frío no inferior a 18°C.

##### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PARA CONSEGUIR QUE LOS RECINTOS REÚNAN LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA QUE NO SE PRODUZCAN HUMEDADES DE CONDENSACIÓN

1) El cerramiento perimetral de un edificio, ya sea vertical o de cubierta, tendrá un valor de transmisión de calor, de aire a aire tal, que para una temperatura exterior de cálculo correspondiente a la zona climática donde esté situada y una temperatura interior de  $\pm 18^\circ\text{C}$ , no exista peligro de condensación, como se especifica en el epígrafe correspondiente a aislamiento térmico.

Si el conjunto de elementos que componen el cerramiento no aseguran por sí solos este valor, deberá reforzarse con materiales cuyas propiedades, aislantes completen esta exigencia.

Igualmente en los casos de puentes térmicos, ocasionados por encuentros entre elementos constructivos, deberán éstos reforzarse con materiales adicionales hasta conseguir que el cerramiento en conjunto tenga una temperatura superficial interior uniforme.

Dentro de la expresión «puente térmico» se consideran los elementos singulares del cerramiento que ofrecen al exterior una superficie superior a la interior, como en el caso de las esquinas.

2) Si se disponen en los cerramientos hojas de materiales que por sus características actúan como barreras de vapor, éstas se colocarán siempre sobre superficies cuya temperatura, en las condiciones citadas, de humedad relativa y temperatura interior respecto a la exterior aseguren que no existe peligro de condensación en ellas, ya que la función de este tipo de materiales es precisamente evitar el paso del vapor contenido en el aire del recinto a zonas donde existe el peligro de poderse condensar.

3) En toda edificación se proberá la posibilidad de focos de calor que permitan mantener las condiciones de habitabilidad, de acuerdo con el uso a que aquélla esté destinada.

También se asegurará una ventilación de acuerdo con el uso de la edificación.

En el caso de viviendas, no se sobrepasarán los 80 por 100 de humedad relativa y 18°C de temperatura en período frío.

### 8.3.5. Humedades de obra

#### PREVENCIONES A TOMAR CONTRA LAS HUMEDADES DE OBRA

Toda obra mantiene una humedad por encima del nivel normal, que aconseja mantener un período de secado previo antes de su entrega.

Este período puede estimarse en seis meses como mínimo después de haberse cubierto aguas.

Puede conseguirse acelerar este secado por focos de calor y ventilación adecuada.

### 8.3.6. Humedades por fallo de instalaciones

#### PREVENCIÓN DE LAS HUMEDADES POR FALLO DE INSTALACIONES

Para evitar este tipo de humedades, todas las instalaciones con agua deberán probarse antes de su entrega en condiciones superiores a las normales de uso, según se especifica en el capítulo correspondiente de este Pliego.

## 8.4. VIDRIERIA

Se incluyen dentro de los siguientes artículos los trabajos cuyo principal material es el vidrio, en cualquiera de las condiciones a que deben satisfacer los materiales, así como la ejecución de estos trabajos.

### 8.4.1. Materiales

#### MUESTRAS Y GARANTÍAS

Además de las condiciones particulares que se especifican a continuación, el Constructor queda obligado a presentar muestras del material vítreo que se proponga emplear en la obra. Estas muestras se colocarán en los lugares que el Aparejador designe.

Además de esas muestras deberá presentar el Constructor otras dos que, en el caso de tratarse de elementos planos, deberán tener la dimensión mínima de 18 por 12 centímetros. Una de ellas quedará como testigo del material a emplear en la obra, y en la otra se realizarán los análisis o pruebas que el Aparejador considere oportunos. Los gastos que con este motivo se originen serán de cuenta de la contrata.

El Constructor deberá presentar certificados por Centros competentes, en los que se abarquen los extremos siguientes:

- 1.º Análisis químico, cualitativo y cuantitativo.
- 2.º Densidad.
- 3.º Resistencia a la percusión.
- 4.º Condiciones térmicas.
- 5.º Efectos producidos por los ácidos, humedades y cambios de temperatura.
- 6.º Resistencia al rayado.
- 7.º Ensayos de visibilidad.
- 8.º Coloración.
- 9.º Ensayos de planimetría.

#### VIDRIOS

##### Composición general.

Procederán de la fusión de mezclas de arena con dos bases, una de las cuales deberá ser la sosa o la potasa, y la otra, generalmente, un óxido metálico.

##### Condiciones generales.

Un buen vidrio deberá resistir perfectamente y sin irisarse la acción del aire, de la humedad y del calor, solos o conjuntamente, del agua fría o caliente y de los agentes químicos, excepto el ácido fluorhídrico.

No deberán tampoco amarillear bajo la acción de la luz solar; serán asimismo homogéneos, sin presentar manchas, burbujas, aguas, vetas, nubes u otros defectos.

Serán perfectamente planos y cortados con limpieza, sin presentar asperezas, cortes ni ondulaciones en los bordes, y el grueso será uniforme en toda su extensión.

Finalmente deberán ser perfectamente transparentes o traslúcidos, según las clases o tipos; en claro o en color.

##### Composiciones y características particulares.

Los vidrios se obtendrán por fusión.

La mezcla del vidrio es siempre coloreada, generalmente azulada o verdosa.

#### CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DE LAS DISTINTAS CLASES Y TIPOS

##### Lunas.

Serán vidrios de primera clase, pulimentados hasta el extremo de quedar sus dos caras perfectamente paralelas y planas, con los cantos pulidos y biselados. El espesor variará entre 4 y 15 milímetros. Las dimensiones ordinarias máximas son de 822 por 249 centímetros.

##### Vidrios pulimentados planos o falsas lunas.

Se admitirán aquellos vidrios obtenidos por soplado o estirado y que después de su templado se sometan a un proceso complementario en frío (bruñido y pulido), con objeto de nivelar sus caras, dejándolas perfectamente planas y paralelas entre sí y con los cantos pulidos o biselados. El espesor oscilará entre 4 y 8 milímetros.

##### Cristalinas.

Deberán tener mayor espesor que los vidrios ordinarios y se denominan según su espesor:

3 y 4 mm.	Cristalina ordinaria.
4,5 a 5 mm.	Cristalina de primera.
5,5 a 6 mm.	Medias lunas.

Las dimensiones ordinarias máximas son de 300 por 240 centímetros.

##### Vidrio doble.

Tendrá 3 milímetros de espesor y dimensiones máximas ordinarias de 240 por 201 centímetros.

##### Vidrio semidoble o belga.

Tendrá un espesor comprendido entre 1,75 y 2,50 milímetros, y sus dimensiones máximas ordinarias serán de 250 por 170 centímetros.

##### Vidrio sencillo corriente.

Su espesor oscilará entre 1,80 y 2 milímetros, y las dimensiones máximas ordinarias serán de 150 por 39 centímetros.

##### Vidrios deslustrados o grabados, mateados, etc.

Se obtendrán estos vidrios por medio de la acción del ácido fluorhídrico o del chorro de arena, que permite la ejecución de grabados de distintos matices y relieves.

##### Vidrios catedral.

Se emplearán para obtener efecto de luz. Se fabricarán con vidrio colado, al que se dará un espesor intencionadamente desigual.

##### Vidrios impresos o privilegiados.

Estarán fabricados también con vidrios colados o de distintos colores, que presentan relieves distintos, rayados, estriados, prismáticos, etc., a fin de obtener distintos efectos luminosos, ornamentales, etc. Las dimensiones ordinarias máximas serán de 252 por 180 centímetros.

##### Vidrios armados.

Este tipo de vidrio albergará en el espesor de la masa vítreo una malla metálica, destinada a mantener unidos los distintos trozos de aquélla en caso de rotura.

Podrán ser planos o impresos, pero en ningún caso el espesor de la malla será inferior a medio milímetro.

##### Vidrios de color ordinarios.

Estos vidrios irán coloreados por la adición a la masa de distintos componentes metálicos.

##### Vidrio plaqué ordinario.

Deberá ser vidrio de color obtenido por yuxtaposición de un vidrio ordinario claro con una lámina coloreada en una de sus caras. El espesor de esta lámina variará según la tonalidad a obtener.

##### Vidrio opal plaqué.

Este tipo de vidrio plaqué será análogo al anterior, del que difiere en que el vidrio base, en lugar de ser vidrio ordinario, es opalina blanca.

##### Vidrio opal.

Deberá ser traslúcido y de un color blanquecino, capaz de permitir la uniforme distribución de radiaciones luminosas.

## TIPOS ESPECIALES

Se considerarán incluidos en este artículo los vidrios de tipos patentados o no, obtenidos por procedimientos diversos y con cualidades específicas distintas.

Comprende los siguientes:

- 1.º Vidrio opal de varios tipos.
- 2.º Vidrios blancos de 5 a 8 milímetros de espesor.
- 3.º Lunas de color.
- 4.º Vidrios que dejan pasar los rayos ultravioletas.
- 5.º Vidrios que no dejan pasar los rayos ultravioletas.
- 6.º Vidrios que resisten altas temperaturas.
- 7.º Vidrios especiales con taladro.

## ESPEJOS

Estarán contruidos a base de lunas plateadas con baño de mercurio protegido con barniz. Serán capaces de reflejar sin aberraciones los rayos luminosos.

## VIDRIOS INASTILLABLES E IMPERFORABLES

*Tipos sandwich.*

Estos vidrios estarán formados por dos o más láminas de vidrio, separadas por hojas de celulosa transparente, a las cuales quedan aquéllas fuertemente adheridas.

Deberán poder ser manipulados (cortados, taladrados, biselados, pulidos, etc.), sin sufrir desperfectos ni descomposición en sus elementos componentes.

*Vidrios imperforables.*

Este tipo de vidrio tendrá un espesor mínimo de 25 milímetros. Para espesores menores deberán presentarse certificados de análisis y pruebas que los garanticen.

*Lunas securit.*

Deberán cumplir la condición fundamental de ser vidrios de tipos ordinarios o especiales que, merced al empleo de determinados procedimientos de temple o endurecimiento, lleguen a poseer una flexibilidad grande, tal que al pasar ese límite de flexibilidad se descomponen totalmente en partículas, sin cantos vivos, y de superficie inferior a 1 centímetro cuadrado.

Deberán cumplir, en lo que se refiere a taladros, muescas, etcétera, con las prescripciones que a estos efectos tienen establecidas los fabricantes.

## PRODUCTOS VÍTREOS PENSADOS O MOLDEADOS PARA TECHOS Y SUELOS

*Baldosas ordinarias.*

Deberán ser traslúcidas, resistentes e inalterables en su composición y cualidades.

Podrán ser lisas, cuadrículadas o estriadas.

Cumplirán, en cuanto a calidad y colocación, con todas las condiciones que en el articulado general del presente capítulo se expresan con referencia a estos extremos.

*Baldosas prensadas.*

Serán de cualquiera de los tipos siguientes:

- 1.º Arenado liso.
- 2.º Cuadrículado.
- 3.º Prismático.

*Pavés (hormigón traslúcido).*

Estas piezas de vidrio estarán bien moldeadas, debiendo tener la configuración adecuada para la formación de techos traslúcidos, horizontales o no, y mixtos de hormigón y vidrio.

Podrán ser macizos o huecos y de cualquier tipo (hexagonales, circulares, etc.).

*Baldosilla de vidrio.*

Se empleará en la construcción de claraboyas; sus dimensiones máximas ordinarias serán de 350 por 100 milímetros y su espesor estará comprendido entre 5,5 y 8 milímetros.

*Baldosilla armada.*

Irà provista de armadura metálica en el interior de la masa vítrea, siendo el resto de sus características análogas a las exigidas para la baldosilla de vidrio.

*Tejas de vidrio.*

Se exige a este material que reúna las condiciones de un buen vidrio y que sus dimensiones sean análogas a las de las tejas ordinarias de material arcilloso de los diversos tipos.

## 8.4.2. Ejecución de los trabajos de colocación y fijación de los vidrios

## COLOCACIÓN DE VIDRIOS ORDINARIOS

El Constructor deberá especificar el procedimiento de fijación a emplear, presentando muestras de los elementos auxiliares de fijación, que deberán ser aprobados por el Aparejador.

Los vidrios de toda clase de ventanas, puertas, maineles o bastidores diversos se montarán ajustándolos cuidadosamente en el hueco en que hayan de encajar, que previamente habrá sido pintado de minio. Se sujetarán finalmente por cualquiera de los procedimientos siguientes:

1.º Por medio de junquillos metálicos o de madera perfectamente ajustados a los bastidores, con puntas, si el junquillo es de madera, y atornillados si es metálico.

Si el bastidor fuese metálico, los junquillos irán provistos de junta hermética o burlete de caucho o materia fibrosa impermeable e imputrescible.

2.º Fijando por detrás de cada vidrio las puntas de vidrio necesarias, en número de tres como mínimo en cada uno de los lados. Estas puntas deberán ser de cinc, de forma triangular e irán ligeramente dobladas para permitir su fácil clavado a los cabios, peinazos y cruceros de los bastidores.

Todo el contorno se sujetará a continuación por su cara exterior con un borde o chafán de masilla o betún de vidriero, compuesto de un 41 por 100 de carbonato de plomo, un 41 por 100 de blanco de España y un 18 por 100 de aceite de linaza puro. Esta masilla se aplicará con la espátula en el ángulo que forma el vidrio con el bastidor, apretando con fuerza hasta alisarla y lustrarla con el cuchillo de plano y cortando perfectamente la rebaba.

Cualquier otro tipo de masilla deberá ser aprobado por el Aparejador, que podrá exigir los certificados que considere necesarios.

## COLOCACIÓN DE VIDRIOS DE CLARABOYA

Para colocar este tipo de vidrios se amasará la masilla con sebo, en lugar de emplear aceite de linaza, a fin de evitar su endurecimiento total y permitir al cristal alguna dilatación.

Finalmente, y cualquiera que sea el procedimiento de fijación empleado, se limpiarán esmeradamente los vidrios que se coloquen.

## COLOCACIÓN DE BALDOSAS PISABLES CORRIENTES O PENSADAS

El montaje se ejecutará, en general, sobre armadura de hierro laminado de perfil T ordinario.

Dada la distinta dilatación del vidrio y del hierro (30 por 100 aproximadamente mayor en éste) deberán separarse los cantos de las baldosas 4 milímetros, como mínimo, del nervio del perfil T.

A fin de compensar las irregularidades que pueda presentar el bastidor de montaje y obtener, por tanto, una superficie de embaldosado perfectamente plana, no se harán descansar las baldosas directamente sobre las aletas de los perfiles T, sino que se dejará entre aquéllas y éstos una holgura de 1 centímetro como mínimo.

El montaje de las baldosas podrá ejecutarse sobre listones de madera y masilla o con mortero de cemento, de proporción: una de cemento por tres de arena.

Cuando se trate de baldosas cuadrículadas se procurará que la arista superior del alma de los perfiles T no sobrepase del nive de fondo de las ranuras de las cuadrículas.

## COLOCACIÓN DE PAVÉS (HORMIGÓN TRASLÚCIDO)

Los hormigones empleados en la construcción de techos con pavés deberán ser de la mejor calidad, empleándose en su confección arenas finas y lavadas. Se colocarán las armaduras con gran esmero.

Deberá evitarse cuidadosamente el contacto directo de los pavés. La separación ordinaria será de 30 milímetros, salvo orden en contrario del Aparejador de las obras.

Para prevenir y proteger los pavés de los efectos de dilatación se interpondrá entre el hormigón y el vidrio una capa de material elástico (baño de asfalto, etc.), pintando previamente el pavés con pintura clara (ordinariamente verde mar), para evitar el fondo negro producido por los materiales elásticos antes indicados.

Cuando los embaldosados deban resistir grandes cargas, especialmente si éstas son móviles, se emplearán con preferencia pavés circulares.

En los casos de gran tráfico, y para evitar que el desgaste del hormigón deje al descubierto los bordes de los pavés, se endurecerá la capa superficial del hormigón con carborundum o cualquier otro procedimiento análogo.

## COLOCACIÓN DE BALDOSILLAS LISAS EN ARMADURAS PARA CLARABOYAS

Salvo autorización expresa del Aparejador de las obras, se proscribe el empleo de la masilla en la fijación de vidrios para

claraboyas. De autorizarse su empleo se utilizará precisamente del tipo llamado de sebo.

La colocación en general deberá ejecutarse con reguera de cinc, que permite el libre movimiento de dilatación de los elementos metálicos de la armadura sobre la que descansan las baldosas, sin perjuicio para la integridad de éstas ni para la impermeabilidad de las juntas entre éstas y la armadura.

Si se emplean perfiles L, colocados invertidos para formar un canalón en V, las espigas de sujeción se fijarán en una de las caras de dicho perfil, en lugar de sobre el fondo.

Si se empleasen perfiles T, el agua deberá ser recogida y conducida por la pieza inferior de la misma reguera.

Las espigas y tuercas de sujeción serán precisamente de metal inoxidable (hierro galvanizado u otro cualquiera), y la cumbrera se ejecutará precisamente con plancha de plomo.

#### VIDRIERAS EMPLOMADAS

El presente artículo se refiere al montaje de vidrieras constituidas en general por vidrios de calidades especiales y pequeñas dimensiones. La sujeción se verificará precisamente sobre armaduras de plomo. Estas armaduras irán reforzadas a distancia variable, según el peso y dimensión de los vidrios empleados, con elementos metálicos resistentes y rígidos e invariablemente unidos a la armadura de plomo.

El constructor deberá presentar a la previa aprobación del Arquitecto el sistema de sujeción que se proponga emplear, acompañado de una descripción del mismo, con modelos y secciones a tamaño natural de los perfiles de plomo de fijación y de los bastidores o elementos metálicos aislados de refuerzo y consolidación, y especialmente del sistema de recogida de las aguas de condensación.

(Continuará.)

## IV. Administración de Justicia

### TRIBUNAL SUPREMO

#### SALA QUINTA

Secretaría: Sr. Márquez de la Plata

Por el presente anuncio se hace saber, para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado, y de quienes tuvieren interés directo en el mantenimiento del mismo, que por doña María Teresa Martínez Castelo y otros se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre resolución del Ministerio de la Vivienda fechas 16 y 31 de enero de 1973 que estimó en parte el recurso de reposición interpuesto contra la delimitación y precios máximos y mínimos del polígono «Vite» 3.ª fase, pleito al que han correspondido el número general 504.352 y el 2/1973 de la Secretaría del que suscribe.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64, en relación con los 29 y 30, de la Ley Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa, y con la prevención de que, si no comparecieran ante la susodicha Sala de este Tribunal dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma, les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público, en cumplimiento de providencia fecha 24 de mayo de 1973.

Madrid, 1 de junio de 1973.—El Secretario, Rafael Márquez de la Plata.—4.572-E.

### AUDIENCIAS TERRITORIALES

#### MADRID

Sala Primera de lo Contencioso-Administrativo

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieren interés directo en el mismo que por «Larma, S. A.», se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre desestimación tácita del recurso de reposición presentado por la Entidad recurrente ante el Registro de la Propiedad Industrial contra resolución de 11 de marzo de 1972 que concedió la inscripción de la marca 367.915, «Tyler», a favor de «Clark Equipment Company»; pleito al que ha correspondido el número 386 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Juris-

dicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 2 de junio de 1973.—El Secretario.—4.688-E.

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieren interés directo en el mismo que por la representación de don Manuel Pardo Gutiérrez, don Ernesto García Martínez, don Angel Alonso del Valle, don Sebastián Moreno Peñas, don Guillermo Casado de Guevara, don Daniel Ramírez Cantarero y otros Jurados Vocales de Empresa, se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre revocación de resolución del excelentísimo señor Ministro de Trabajo de 3 de abril de 1973 por la que se desestima recurso de reposición interpuesto contra resolución de la misma Autoridad de 28 de febrero anterior, desestimatoria de recurso de alzada promovido contra resolución de la Dirección General de Trabajo de 24 de noviembre de 1972 que aprobó el Reglamento de Régimen Interior con determinadas salvedades, de la Empresa «El Aguila, S. A.», Fábrica de Cervezas, pleito al que ha correspondido el número 419 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Jurisdicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 4 de junio de 1973.—El Secretario.—4.689-E.

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieren interés directo en el mismo que por «Hulleras del Norte. Sociedad Anónima», se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre Orden del Ministerio de Industria, de 21 de marzo de 1973, que desestimó parcialmente el recurso de alzada interpuesto

contra resolución del Gobierno Civil de O. Lido, de 30 de mayo de 1972, que imponía determinadas prescripciones a la Escobrera de «Mina Llamas», pleito al que ha correspondido el número 382 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Jurisdicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 4 de junio de 1973.—El Secretario.—4.687-E.

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieren interés directo en el mismo, que por «Farbwerke Hoechst Aktiengesellschaft Vormalis Meister Lucius and Bruning», se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre acuerdo del Registro de la Propiedad Industrial de 8 de marzo de 1972 que denegó la patente de invención número 373.198 por procedimiento para la obtención de composiciones pesticidas y contra la desestimación del recurso de reposición y extraordinario de revisión, pleito al que ha correspondido el número 380 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Jurisdicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 4 de junio de 1973.—El Secretario.—4.686-E.

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieren interés directo en el mismo que por Empresa Nacional «Bazán de Construcciones Navales Militares, Sociedad Anónima», se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre resolución del excelentísimo señor Ministro de Marina de 29 de marzo de 1973

# MINISTERIO DE LA VIVIENDA

*ORDEN de 24 de mayo de 1973 por la que se dispone el cumplimiento de la sentencia dictada por el Tribunal Supremo en el recurso contencioso-administrativo interpuesto por doña Manuela Martínez Reboredo Rumbo contra la Orden ministerial de 13 de noviembre de 1968.*

Ilmo. Sr.: En recurso contencioso-administrativo seguido en única instancia ante la Sala Quinta del Tribunal Supremo interpuesto por doña Manuela Martínez Reboredo Rumbo, demandante, la Administración General, demandada, contra la Orden ministerial de 13 de noviembre de 1968, aprobatoria del proyecto de justiprecio de la parcela número 1.113 del polígono «Bens 2.ª fase» de La Coruña, se ha dictado con fecha 12 de abril de 1973, sentencia cuya parte dispositiva es como sigue:

«Fallamos: Que estimando en parte el recurso contencioso-administrativo que doña Manuela Martínez Reboredo Rumbo interpuso contra la Resolución del Ministerio de la Vivienda de 13 de noviembre de 1968, aprobatoria del proyecto de justiprecio, entre otras fincas, de la 1.113, propiedad de dicha señora, debemos declarar y declaramos su nulidad, al haber arrancado, para la valoración, de los antecedentes que figuran en los Decretos 208/1965, de 28 de enero, y 2040/1967, de 22 de julio, siendo así que se calificaron nulos mediante las sentencias de esta Sala de 26 de septiembre y 15 de octubre de 1970, y, en su lugar, declaramos asimismo que la tasación de la expresada finca tiene que atemperarse a las nuevas orientaciones evaluatorias que, en virtud de esas sentencias, haya adoptado la Administración; todo ello sin especial imposición de costas.

Así por esta nuestra sentencia, que se publicará en el «Boletín Oficial del Estado» e insertará en la «Colección Legislativa», definitivamente lo pronunciamos, mandamos y firmamos.»

En su virtud, este Ministerio ha tenido a bien disponer se cumpla en sus propios términos la referida sentencia, publicándose el aludido fallo en el «Boletín Oficial del Estado»; todo ello en cumplimiento de lo prevenido en la Ley de 27 de diciembre de 1958.

Lo que comunico a V. I. a los efectos oportunos.

Dios guarde a V. I.

Madrid, 24 de mayo de 1973.

MORTES ALFONSO

Ilmo. Sr. Director Gerente del Instituto Nacional de Urbanización.

*ORDEN de 4 de junio de 1973 por la que se adopta oficialmente para la Dirección de Obras del Ministerio de la Vivienda el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura 1960. (Conclusión.)*

## CAPITULO IX

### MEDICIONES Y VALORACIONES

Este capítulo trata de unificar los criterios relativos a la forma de medir y valorar las distintas partidas o unidades de obra que figuran en el proyecto y que una vez ejecutadas constituyen la obra realizada.

Como la valoración de cada unidad está íntimamente ligada a la forma de medir, el autor de la documentación técnica definirá concretamente cada unidad de obra, así como su unidad de medida.

Para mayor claridad de conceptos se incluyen a continuación por capítulos y con designación escueta, los distintos grupos generales de unidades de obra, su unidad de medida y la forma de realizar la medición sobre planos y en obra realizada.

En el caso de no estar claramente especificada la forma de medición de una unidad de obra, ésta se realizará de acuerdo con las especificaciones que para el grupo general que lo comprende se incluyen en este pliego.

La valoración de cada unidad de obra se realizará descomponiendo la unidad en las distintas partidas que la componen, de forma que su valor final, correspondiente a la unidad definida, comprenda la suma de los valores de los distintos componentes parciales, considerada la partida lista para su recepción.

#### 9.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES

##### DESBRUCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Superficie en planta que se ha de desbrozar y limpiar.

Medición en obra ejecutada: Superficie en planta desbrozada y limpia.

No se considerará cualquier exceso que no haya sido autorizado por el Aparejador.

##### RETIRADA DE CAPA VEGETAL HASTA 20 CENTÍMETROS DE ESPESOR

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Superficie en planta de actuación.

Medición en obra ejecutada: Superficie en planta sobre la que se ha actuado.

No se considerará cualquier exceso que no haya sido autorizado por el Aparejador de la obra.

##### RETIRADA DE CAPA VEGETAL DE ESPESOR MAYOR DE 20 CENTÍMETROS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en plano: Cubicación del volumen sobre el plano topográfico del área de actuación.

Medición en obra ejecutada: Cubicación del volumen excavado sobre los niveles reales del terreno, para lo que se dejarán testigos hasta que sea realizada la medición.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en la valoración se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 30 centímetros.

##### DESMONTE A TIPO ABIERTO

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen sobre el plano topográfico del área de actuación.

Medición en obra ejecutada: Cubicación del volumen excavado sobre los niveles reales de terreno, para lo que se dejarán testigos hasta que sea realizada la medición.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en la valoración se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 30 centímetros.

##### DESMONTE CON EXPLOSIVOS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen sobre el plano topográfico del área de actuación.

Medición en obra ejecutada: Cubicación del volumen excavado sobre niveles reales de terreno, para lo que se dejarán testigos hasta que sea realizada la medición.

##### EXPLANACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TIERRAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen sobre el plano topográfico de actuación previsto.

Medición de obra ejecutada: Cubicación del volumen explanado y consolidado realmente medido por diferencia de niveles sobre perfil.

##### VACIADOS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen sobre el plano topográfico del área de actuación.

Medición en obra ejecutada: Cubicación del volumen excavado sobre los niveles reales del terreno.

En el caso de existir distintos tipos de terreno a los previstos en la valoración se admitirá la presentación de un precio contradictorio cuando el espesor de la capa no prevista sea superior a 50 centímetros.

##### TRABAJOS EN

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación sobre perfiles de los planos.

Medición en obra ejecutada: Cubicación de los perfiles realmente realizados.

Para ello se fijarán unas hincas debidamente acotadas.

##### REFINO DE TIERRAS

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: En general este trabajo estará incluido en la valoración del movimiento de tierra que lo origine.

En el caso de señalarse en las especificaciones esta unidad, se medirá la superficie de los paramentos que no deban retinarse.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie de los paramentos sobre los que se han realizado labores de refino.

##### EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen de la zanja teniendo en cuenta la sección prevista en los planos.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará el volumen realmente excavado sobre perfiles del terreno y antes de rellenar.

No se considerarán los desmoronamientos.

El Constructor podrá presentar para su aprobación por el Arquitecto de la obra el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no coincidan con las previstas.

#### EXCAVACIÓN EN POZOS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen realmente excavado sobre perfiles del terreno y antes de relleno.

No se considerarán los desmoronamientos.

El Constructor podrá presentar para su aprobación por el Arquitecto de la obra el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas.

#### EXCAVACIÓN EN MINA

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen de la misma teniendo en cuenta la sección prevista.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará el volumen realmente excavado sobre el terreno.

El Constructor podrá presentar para su aprobación por el Arquitecto de la obra el presupuesto concreto de las medidas de seguridad a tomar para evitar desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no coincidan con las previstas.

#### ENTIBACIONES

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirán las superficies que se estima que puedan ocasionar desprendimientos.

Medición en obra ejecutada: Se medirán las superficies realmente entibadas de acuerdo con las características del terreno. Esta superficie será la cubierta por la entibación.

#### RELLENO DE ZANJAS Y APISONADO DE TIERRAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se considerará la misma cubicación que la excavación de zanja.

Medición en obra ejecutada: Se considerará la misma cubicación que la zanja realmente excavada.

#### EXTENDIDO DE TIERRAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen de tierras a extender según superficie y niveles de plano topográfico o espesor.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará el volumen realmente extendido. Si la altura o espesor correspondiente fuera variable se tomará la media, midiendo en los puntos más desfavorables, en los cuales se dejarán testigos.

#### COMPACTACIÓN DE TIERRAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen de tierras a compactar y su grado de compactación.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará el volumen de tierras compactadas. Si la altura o espesor correspondiente fuera variable se tomará la medida midiendo en los puntos más desfavorables y su grado de compactación.

#### TRANSPORTE DE TIERRAS

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Se cubicará el volumen de tierra aumentando el esponjamiento que será definido en la unidad especificada.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará el volumen de tierras transportadas con el esponjamiento calculado.

El Constructor se verá obligado a advertir al Aparejador antes de comenzar los trabajos la aceptación del esponjamiento que figure en las especificaciones.

#### AGOTAMIENTO

Unidad: La que figura en especificaciones.

Medición en plano: La que se considere adecuada.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con las especificaciones.

#### APEOS

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie a apea considerando la que se trata de descargar y marcando en plano secciones y forma de realizarlo.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie descargada tomando como longitud la distancia entre los apeos extremos más la cantidad descargada de estos últimos y como altura el punto más alto del apeo, esta medición será para

apeos verticales; para apeos horizontales se medirá toda la superficie apeada, multiplicada por el número de plantas que se descarguen.

#### HORMIGÓN EN RELLENO DE ZANJAS

(Ver hormigones.)

#### MAMPOSTERÍA EN RELLENO DE ZANJAS

(Ver cantería.)

#### CALICATAS O POZOS DE SONDEO

Unidad: Ud P/A.

Medición en planos: Se marcará en un plano los puntos a realizar, determinando su sección y profundidad.

Medición en obra ejecutada: La medición en obra se realizará por puntos, viendo si cumple su diámetro y profundidad cuando éste sea mayor.

#### RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Director de obra.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### ENSAYO DE RESISTENCIA DE TERRENOS

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### INYECCIONES DE CEMENTO

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### AISLAMIENTO Y AGOTAMIENTO

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### CONGELACIÓN

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

#### PILOTAJE

Unidad: La que figure en las especificaciones.

Medición en planos: La que considere adecuada el Arquitecto Director.

Medición en obra ejecutada: De acuerdo con la anterior.

### 9.2. HORMIGONES Y MORTEROS

#### HORMIGÓN EN MASA, FABRICACIÓN

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen previsto.

Medición en obra ejecutada: Cubicación de la unidad realmente ejecutada.

#### HORMIGÓN CICLÓPEO O DE CASCO

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen previsto.

Medición en obra ejecutada: Cubicación de la unidad realmente ejecutada.

#### PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Igual medición que fabricación de hormigón.

Medición en obra ejecutada: Igual medición que fabricación de hormigón.

#### ACERO PARA ARMAR

Unidad: Kilogramo.

Medición en planos: Kilogramo de hierro previsto en peso teórico en armado de hormigón, considerando doblado y colocado, incluso cortés y ataduras.

Medición en obra ejecutada: Kilogramo de hierro obtenido por medición de armadura colocada por su peso teórico.

**PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN PARA ARMAR**

Unidad: Metro cúbico.

Medición en planos: Cubicación del volumen de hormigón armado previsto.

Medición en obra ejecutada: Cubicación de la unidad realmente realizada.

**ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Superficie de las caras necesarias de encofrado para formar el elemento.

Medición en obra ejecutada: Superficie real encofrado del elemento.

**ZUNCHO PERIMETRAL**

Unidad: Metro.

Medición en planos: Desarrollo longitudinal del zuncho, una vez definida su sección y composición.

Medición en obra ejecutada: Longitud de zuncho realmente ejecutado.

**SOLERA DE HORMIGÓN**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Fijado el espesor y composición, superficie prevista descontando elementos constructivos ajenos a la unidad.

Medición en obra ejecutada: Superficie realmente ejecutada descontando unidades ajenas.

**9.3. CERRAJERIA Y CARPINTERIA DE ARMAR****ACERO LAMINADO EN ESTRUCTURA**

Unidad: Kilogramo.

Medición en planos: Peso teórico previsto en la ejecución del elemento, incluso cortes y soldadura.

Medición en obra ejecutada: Medición del elemento realmente ejecutado por su peso teórico.

**ARMADURA DE CUBIERTA CON MADERA**

Unidad: Metro cuadrado o metro cúbico.

Medición en planos: Definida estructuralmente la unidad, se medirá la superficie de planta cubierta. Se admite valorar este tipo de unidad por metro cúbico de madera empleada.

Medición en obra ejecutada: Medición de la obra realmente ejecutada.

**ENLISTONADO DE MADERA EN CUBIERTA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad de madera, la superficie de planta cubierta.

Medición en obra ejecutada: Medición de la obra realmente ejecutada.

**ENLATADO, ENRIPIADO O SIMILAR**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad de madera, la superficie de planta cubierta.

Medición en obra ejecutada: Medición de la obra realmente ejecutada.

**FORMACIÓN DE ALERO**

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida su sección y composición, se medirá el desarrollo del alero previsto.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el alero realmente ejecutado.

**9.4. ALBAÑILERIA, RECUBRIMIENTO Y CANTERÍA****FORJADO DE PISO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie forjada hasta los haces exteriores del cerramiento, incluso vuelos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie forjada realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**ENTREVIGADO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie de igual forma que el forjado.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada.

**FÁBRICA DE LADRILLO MAYOR DE 1 1/2 PIE**

Unidad: Metro cúbico o metro cuadrado.

Medición en planos: Se cubicarán las unidades previstas descontando huecos.

Si están perfectamente definidas, podrá medirse por metros cuadrados, descontando huecos.

Medición en obra ejecutada: Se cubicará o superficializará la obra realmente ejecutada, de acuerdo con el criterio anterior.

**FÁBRICA DE LADRILLO MENOR O IGUAL A 1 1/2 PIE**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, se medirá la superficie total descontando solamente los huecos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada siguiendo el mismo criterio anterior.

**FÁBRICA DE LADRILLO EN PILARES**

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, se medirá la longitud total del pilar.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud total de la obra realmente ejecutada.

**TABIQUES**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie total del tabique y se descontarán los huecos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie real de los tabiques ejecutados.

**TABICONES**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie total del tabicón y se descontarán los huecos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie de la obra realmente ejecutada.

**TABIQUERÍA DE VIDRIO TRASLÚCIDO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie total y se descontarán los huecos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada.

**TABICADO DE SOPORTES Y BAJANTES**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie total de las distintas caras que se tabiquen del elemento.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie tabicada realmente ejecutada.

**TABICADO DE VIGAS**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie total de las distintas caras que se tabiquen del elemento.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie tabicada realmente ejecutada.

**FORMACIÓN DE PELDAÑO**

Unidad: Metro.

Medición en planos: Se medirá la longitud total de los peldaños previstos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud real de los peldaños ejecutados.

**REJUNTADOS DE FÁBRICA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá de igual forma que el tipo de fábrica que se prevé rejuntar.

Medición en obra ejecutada: Se medirá de igual forma que el tipo de fábrica que realmente se ha ejecutado.

**REJUNTADO DE CANTERÍA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se medirá la superficie de la unidad que se prevé rejuntar.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie de la unidad que realmente ha sido rejuntada.

**GUARDAVIVOS**

Unidad: Metro.

Medición en planos: Se medirá la longitud total de guarnición prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud total de guarnición realmente colocada.

**RECIBIDO DE CERLOS**

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definida la unidad, se medirá el número de unidades iguales a realizar.

Medición en obra ejecutada: Se contarán el número de unidades iguales realmente recibidas.

## RECIBIDO DE ELEMENTOS DE PERSIANAS

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá el número de unidades iguales a realizar.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades iguales realmente recibidas.

## APERTURA DE ROZAS

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá la longitud total de las rozas que se consideran necesarias.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud real de las rozas realizadas.

## TABLEROS PLANOS DE LADRILLO

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Se medirá la superficie de los tableros horizontales previstos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada.

## FORJADO DE ESCALERA A LA CATALANA

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Se obtendrá la superficie teórica total considerando el forjado a la catalana como planos que pasan por las aristas de las mesetas y desembarques.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada siguiendo el criterio anterior.

## FORJADO DE VIDRIO MOLDEADO

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Se medirá la superficie de la unidad que se prevé ejecutar.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada.

## FORMACIÓN DE PENDIENTES DE CUBIERTA CON TABIQUILLOS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad y su pendiente, se medirá la planta cubierta prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## FORMACIÓN DE FALDONES DE CUBIERTA CON TABLERO

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá de igual forma que la formación de pendientes de cubierta.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## COBERTURA DE FALDONES

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, los solapes y su pendiente, se medirá la planta de cubierta prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## CABALLETES Y LIMAS

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá la longitud de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de unidades realmente ejecutada en obra.

## TERRAZA A LA CATALANA

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad y su pendiente, se medirá la planta de terraza prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## IMPERMEABILIZACIÓN DE CUBIERTA

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad y sistema de impermeabilidad, se medirá la planta impermeabilizada prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## JAMBAS, DINTELES Y VIERTEACUAS

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida en forma y sección, se medirá por las luces del muro y número de luces en planos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá por el número de huecos que se realizan en obra y longitud real.

## CELOSÍAS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Se medirá la superficie total prevista con descuento de huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada.

## MAMPOSTERÍA

Unidad: Metro cúbico.  
Medición en planos: Se medirá el volumen total previsto con descuento de huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el volumen realmente ejecutado.

## SILLAREJO

Unidad: Metro cúbico.  
Medición en planos: Se medirá el volumen total previsto con deducción de huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el volumen realmente ejecutado.

## IMPOSTAS Y CORNISAS

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Se medirá la longitud total prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## 9.5. INSTALACIONES

## TUBERÍA EN RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, sección y forma de colocación, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## ALBAÑAL

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad y su sección, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la obra realmente ejecutada con el mismo criterio.

## ARQUETA DE REGISTRO

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definida la unidad y su sección, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número realmente ejecutado con el mismo criterio.

## POZO DE REGISTRO CON PROFUNDIDAD FIJADA

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definida la unidad, profundidad y sección, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número realmente ejecutado con el mismo criterio.

## GALERÍA VISITABLE

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, profundidad y sección, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## SEPARADOR DE GRASAS

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutado.

## FOSA SÉPTICA

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definida la unidad, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## TUBERÍA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE FONTANERÍA

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad por tramos de igual sección, se medirá su longitud incluyendo las piezas especiales previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada de acuerdo con el criterio anterior.

## TUBERÍA EN RED DE DESAGÜES

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad y las secciones de cada tramo, se medirán sus longitudes previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirán las longitudes realmente ejecutadas de acuerdo con el criterio anterior.

## DEPÓSITO PREFABRICADO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definida la unidad, su capacidad y emplazamiento, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## LLAVE DE PASO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo de red, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CONTADOR DE AGUA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo de unidad, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## JUNTA DE DILATACIÓN

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida su sección y componentes, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## BABERO

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, su sección y desarrollo, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## CANALÓN

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, su sección y desarrollo, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## COBERTURA DE CHAPA

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad y su pendiente, se medirá la planta cubierta prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá en planta cubierta la superficie realmente ejecutada.

## LIMAS

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, su sección y desarrollo, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## LAVABO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, grifería y válvula, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## BIDÉ

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, grifería y válvulas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## BAÑERA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, grifería, regadera, válvula, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instalado.

## BAÑASEO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, grifería, regadera, válvula, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instalado.

## DUCHA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, grifería, regadera, válvula, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instalado.

## INODORO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, situación de la cisterna, mecanismos y desagüe, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## URINARIO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, situación de la cisterna, mecanismos y desagüe, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PLACA TURCA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, situación de la cisterna, mecanismos y desagüe, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## REPISA DE PORCELANA, PORTAVASO DE PORCELANA, TOALLERO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo y su colocación, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PERCHA, JABONERA, AGARRADERA, PORTARROLLOS

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo y su colocación, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## LAVADERO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, su colocación, grifería y válvula se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## FREGADERO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, su colocación, grifería y válvula, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PREVISIÓN APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el cuadro de fontanería y su acometida al desagüe, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## FUENTE MURAL

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, su colocación y mecanismos, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CALENTADOR DE AGUA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, su colocación y mecanismos, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TUBERÍA EN RED VERTICAL DE SANEAMIENTO

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la sección y encuentros, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada de la unidad.

## SIFÓN

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo y sus secciones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CANALÓN

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, su sección y desarrollo, se medirá la longitud prevista.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada.

## BOTE SIFÓNICO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, acometidas y dimensiones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## MANGUETÓN

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, sección y longitud, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CAZOLETA SIFÓNICA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, dimensiones y protecciones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## SUMIDERO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, dimensiones y protecciones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## LÍNEA DE TELÉFONO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Se medirá la longitud de la línea telefónica prevista, sin incluir el aparato.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la línea realmente instalada.

## ACOMETIDA LÍNEA ELÉCTRICA

Unidad: Metro.

Medición en planos: Se medirá la longitud de la línea necesaria prevista de acuerdo con las especificaciones de la línea suministradora.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la línea realmente instalada.

## ACOMETIDA A CUADROS SECUNDARIOS

Unidad: Metro.

Medición en planos: Se medirá la longitud de la línea desde la acometida de la luz suministradora hasta los cuadros del edificio.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la línea realmente instalada.

## CUADRO DE CONTADORES Y PROTECCIONES

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el contador, su capacidad y tipo de protecciones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## PUNTO DE LUZ SENCILLO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo de mecanismo y excluido el portalámparas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PUNTO DE LUZ CONMUTADO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo de mecanismo y excluido el portalámparas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PUNTO DE LUZ AUTOMÁTICO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo de mecanismo; parte proporcional automático, excluido el portalámparas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PUNTO DE LUZ FLUORESCENTE

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, mecanismo cebador, reactancia y portalámparas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PUNTO DE TIMBRE

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, mecanismo, parte proporcional de zumbador y cuadro, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## PUNTO DE ENCHUFE

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo y mecanismos, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TOMA DE TIERRA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definida la unidad, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## PUNTO DE ENCHUFE ANTENA TV

Unidad: Ud.

Medición en plano: Definido el tipo, mecanismo y parte proporcional de antenas, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TERMOSTATO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, situación y conexiones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## AERODUCTO

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definida la unidad, su sección y colocación, se medirá la longitud del conducto previsto.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la unidad realmente ejecutada.

## PIEZAS ESPECIALES DE AERODUCTO

Unidad: Ud.

Medición en plano: Definida la unidad, sección y colocación, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades iguales realmente ejecutadas.

## REJILLA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo y dimensiones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## SUBIDA DE HUMOS

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definido el tipo, sección y colocación, se medirá la longitud de cada tipo, de acuerdo con lo previsto.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la unidad realmente ejecutada.

## REMATE DE CHIMENEA

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, el tipo de elemento, se medirá el número de unidades iguales previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## ELEMENTO DE RADIADOR

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo de unidad, dimensiones y colocación, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TUBO DE ALETAS (LONGITUD FIJADA)

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo de unidad, dimensiones y colocación, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TUBERÍA DE CALEFACCIÓN

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo de unidad, su sección, incluso parte proporcionales de piezas especiales, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de la unidad realmente ejecutada.

## LLAVE DE COMPUERTA

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y colocación, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CALDERA PARA AGUA CALIENTE

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, potencia, acometidas y piezas especiales, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## INSTALACIÓN DE ASCENSOR Y/O MONTACARGAS

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, carga prevista, número de parada, cuadros de mandos interiores y exteriores, línea de energía, tipo de cabina y puertas, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## INSTALACIÓN DE PARARRAYOS Y/O CONTRA INCENDIOS

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, dimensiones, líneas a tierra y toma de tierra y elementos auxiliares, se medirá el número de unidades previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas.

## 9.6. CERRAJERIA Y CARPINTERIA DE TALLER

## CERCO DE PUERTA

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Definido el tipo, dimensiones y sección, se medirá el número de unidades previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente colocadas.

## TAPAJUNTAS MOLDURADA

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo de moldura, se medirá la longitud de juntas previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de las unidades realmente colocadas.

## VENTANAS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección, herrajes y dimensiones, se medirá la superficie definida por las dimensiones máximas de la ventana.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie real de ventanas.

## PUERTAS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección, herrajes y dimensiones, se medirá la superficie definida por las dimensiones de las hojas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie real de puertas.

## FRATEROS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección, herrajes y dimensiones, se medirá la superficie definida por las dimensiones del frailerero.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie real de frailereros.

## PERSIANAS ENROLLABLES

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y mecanismo, se medirá las luces del hueco que cubren.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie real de huecos cubiertos por la persiana.

## PERSIANAS DE LIBRILLO

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y herrajes, se medirá la superficie definida por las máximas dimensiones de las hojas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente colocada.

## FRENTE DE ARMARIO

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo de cerco, sistema de cerramiento, sección y herrajes, se medirá la superficie definida por las dimensiones de las hojas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente colocada.

## TRAMPILLAS

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tipo de cerco, sistema de cerramiento, sección y herrajes, se medirá la superficie definida por las dimensiones de las hojas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente colocada de acuerdo con el criterio anterior.

## HERRAJES DE COLGAR (JUEGO)

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CERRADURAS DE SEGURIDAD

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## CERROJO DE SEGURIDAD

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## MANILLONES

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## ESCUDOS (JUEGO)

Unidad: Ud.  
Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## MANUBRIOS, POMOS

Unidad: Ud.

Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## TIRADORES

Unidad: Ud.

Medición en planos: Cuando no esté incluido en la unidad de puertas o ventanas, se definirá la unidad y se medirá el número de ellas previsto.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## MIRILLAS

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## RETENEDOR HIDRÁULICO

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el tipo, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas.

## FALLEBA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Si no están incluidos en la unidad de ventanas o puertas, se definirá el tipo y se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades instaladas de acuerdo con el criterio anterior.

## CREMONA

Unidad: Ud.

Medición en planos: Si no están incluidos en la unidad de ventanas o puertas, se definirá el tipo y se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente instaladas de acuerdo con el criterio anterior.

## BARANDILLA DE BALCÓN

Unidad: Metro.

Medición en planos: Definido el tipo, componentes y sección, se medirá la longitud total vista que se prevé.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente colocada con el anterior criterio.

## CANCELA

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definido el tipo, componentes, sección y herrajes se medirá la superficie definida por sus dimensiones máximas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente colocada con el criterio anterior.

## REJAS DE ADORNO O DEFENSA

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definido el tipo, componentes, sección y sistemas de sujeción, se medirá la superficie que encierra, definida por sus dimensiones máximas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente con el criterio anterior.

## 9.7. REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

## FIRMES

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: La unidad comprende desde cimiento hasta la capa superior y se mide superficialmente el área.

Medición en obra ejecutada: Superficie realmente afirmada. Los excesos no autorizados no se considerarán.

## PAVIMENTOS CON ÁRIDOS

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: La unidad comprende la ejecución del pavimento con áridos desde la base firme hasta la superficie superior.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie del pavimento realmente ejecutado.

Los excesos no autorizados no se considerarán.

## TRATAMIENTO SUPERFICIAL BITUMINOSO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: La unidad comprende desde la capa de imprimación o preparación hasta la superficie superior.

Se medirá la superficie a tratar con productos bituminosos, incluso zócalos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente tratada. Los excesos no autorizados no se considerarán.

## PAVIMENTO CON LOSAS

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## RECRECIDO DE SOLERA

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## SOLADO CON BALDOSAS

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## SOLADO DE TERRAZO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## SOLADO CON BALDOSINES

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## SOLADO CON MOSAICO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## SOLADO CON CORCHO O MADERA

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## PAVIMENTO CONTINUO DE CEMENTO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y espesor, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

## PAVIMENTO CONTINUO DE LINÓLEO PVC O SIMILAR

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definido el tipo, su espesor y sistema de colocación, se medirá la superficie prevista hasta el borde de ejecución.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente colocada con el mismo criterio anterior.

## RECIBIDO DE BASTRELES PARA ENTARIMADO

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definido el tipo, dimensiones y separación, se medirá la superficie prevista definida por la dimensiones del elemento que ha de soportar.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**RODAPIÉ**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y su colocación, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de rodapié realmente colocada.

**PELDAÑO**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y su colocación, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de peldaño realmente colocado.

**ZANQUÍN**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y su colocación, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de zanquín realmente colocada.

**GUARDAVIVOS, CANTO DE PELDAÑO**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definido el tipo, sección y su colocación, se medirá la longitud prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de guardavivos realmente colocada.

**GUARNECIDO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**ENLUCIDO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**SACADO DE ARISTAS**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Se medirá la longitud total de las aristas previstas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud realmente ejecutada de la unidad.

**ENFOSCADO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**BRUÑIDO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**REVOCOS**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**ALICATADO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**REVESTIDO DE MOSAICO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**REVESTIDO CON MADERA O CORCHO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**REVESTIDO CON CHAPAS O TABLEROS RÍGIDOS**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**CHAPADOS CON PLAQUETAS**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**REVESTIDOS Y CHAPADOS DE PIEDRA**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**CIELO RASO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, componentes y el sistema de colocación, se medirá la superficie prevista, incluyendo parte proporcional de molduras o bandejas.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada de acuerdo con el criterio de medición anterior.

**VIERTEAGUAS**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, dimensiones y colocación, se medirá la longitud total prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de vierteaguas realmente ejecutada.

**ALBARDILLAS O REMATES SIMILARES**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, dimensiones y colocación, se medirá la longitud total prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de albardillas realmente ejecutada.

**REMADES DE VISERAS**

Unidad: Metro.  
Medición en planos: Definida la unidad, dimensiones y colocación, se medirá la longitud total prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la longitud de los remates realmente ejecutada.

**TRATAMIENTO DE PARAMENTOS**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definido el tratamiento, se medirá la superficie vista de los paramentos a tratar prevista.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente tratada.

**QUEMADO Y BASCADO**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Se medirá de igual forma que el elemento constructivo que ha de sufrir este tratamiento.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá de acuerdo con el criterio de medición anterior.

**PINTURA EN PARAMENTOS EXTERIORES VERTICALES Y HORIZONTALES**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**PINTURA EN PARAMENTOS INTERIORES VERTICALES Y HORIZONTALES**

Unidad: Metro cuadrado.  
Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.  
Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**IMPRIMACIÓN**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Definida la unidad, sus componentes y método de ejecución, se medirá la superficie definida por las dimensiones de los paños, incluso mochetas, descontando huecos.

Medición en obra ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada con el mismo criterio anterior.

**IMPRIMACIÓN SOBRE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se seguirá el mismo criterio que para la medición de estas unidades de obra.

Medición en obra ejecutada: Se seguirá el mismo criterio.

**PINTURA SOBRE CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Se seguirá el mismo criterio que para la medición de estas unidades de obra.

Medición en obra ejecutada: Se seguirá el mismo criterio.

**PINTURA SOBRE PIEZAS ESPECIALES**

Unidad: Ud.

Medición en planos: Definido el elemento, componentes y dimensiones, se medirá el número de unidades previstas.

Medición en obra ejecutada: Se medirá el número de unidades realmente pintadas.

**9.8. AISLAMIENTOS Y VIDRIERÍA****VIDRIO SENCILLO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO DOBLE**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO CRISTANINA**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO LAMINADO (LUNA PULIDA)**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO AISLANTE**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO IMPRESO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO ACANALADO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO LISTRAL**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO ESTRIADO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO CATEDRAL**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**VIDRIO COLADO**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre del hueco fijado el tipo de carpintería.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre del hueco. Si se modifica el tipo de carpintería por orden del Arquitecto, el Constructor podrá presentar para su aprobación un nuevo precio para esta unidad.

**AISLAMIENTO DE TECHOS**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre en los paramentos horizontales a aislar.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre de los paramentos horizontales aislados.

**AISLAMIENTO DE PAREDES**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Superficie libre en los paramentos verticales a aislar, descontando huecos.

Medición en obra ejecutada: Superficie libre de los paramentos aislados, descontando huecos.

**AISLAMIENTO DE AZOTEAS Y TERRAZAS**

Unidad: Metro cuadrado.

Medición en planos de obra: Medición en planta de la superficie a aislar.

Medición en obra ejecutada: Medición en planta hasta los haces interiores de los petos.

**AISLAMIENTO DE CONDUCTOS Y TUBERÍAS**

Unidad: Metro.

Medición en planos de obra: Longitud total de cada tramo de igual sección.

Medición en obra ejecutada: Longitud real de cada tramo de igual sección.

**INDICE****INTRODUCCIÓN.****CAPÍTULO 0.—GENERALIDADES.**

- 0.1. Contenido.
- 0.2. Representación facultativa del contratista.
- 0.3. Obligaciones del constructor.
- 0.4. Personal especializado y cualificado.
- 0.5. Interpretación de la documentación técnica de obra.
- 0.6. Unidades de obra no tradicionales.
- 0.7. La medición de las obras.
- 0.8. Materiales.
- 0.9. Seguridad e higiene en el trabajo.
- 0.10. Recepción de las obras.

**CAPÍTULO I.—MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CIMENTACIONES.****1.1. Movimiento de tierras.**

- 1.1.2. Clasificaciones.
- 1.1.3. Disposiciones generales.
- 1.1.4. Replanteo previo.

- 1.1.5. Replanteo definitivo.
- 1.1.6. Desbrozado o limpieza del terreno.
- 1.1.7. Explanación-desmonte-vaciado.
- 1.1.8. Terraplenes y rellenos.
- 1.1.9. Pedraplenes.
- 1.1.10. Obras de refino.
- 1.1.11. Excavaciones en zanjas y pozos.
- 1.1.12. Minado de atarjeas, alcantarillas y túneles.
- 1.1.13. Voladuras.
- 1.1.14. Obras en la vía pública.

## 1.2. Cimentaciones.

- 1.2.1. Clasificación de los terrenos de cimentación.
- 1.2.2. Reconocimiento general de suelos.
- 1.2.3. Resistencia de los terrenos.
- 1.2.4. Modificación del proyecto en el caso de terrenos expansivos.
- 1.2.5. Tipos de cimentación.
- 1.2.6. Acondicionamiento del terreno.

## CAPÍTULO II.—HORMIGONES Y MORTEROS.

### 2.1. Materiales.

- 2.1.1. Cemento.
- 2.1.2. Cales.
- 2.1.3. Yesos.
- 2.1.4. Agua.
- 2.1.5. Aridos para hormigones.
- 2.1.6. Arenas.
- 2.1.7. Aditivos.
- 2.1.8. Aceros para armar.
- 2.1.9. Aceros para pretensar o postesar.
- 2.1.10. Material auxiliar para armaduras postensas.
- 2.1.11. Piezas para forjados.

### 2.2. Hormigones.

- 2.2.1. Definición y clasificación.
- 2.2.2. Características exigidas al hormigón.
- 2.2.3. Fabricación del hormigón.
- 2.2.4. Puesta en obra del hormigón.
- 2.2.5. Métodos especiales de fabricación y colocación.

### 2.3. Morteros.

- 2.3.1. Definición y clasificación.
- 2.3.2. Dosificación.
- 2.3.3. Condiciones generales de confección de los morteros.
- 2.3.4. Plazos de empleo.

### 2.4. Ejecución de las obras de hormigón.

- 2.4.1. Personal del Constructor.
- 2.4.2. Documentos que realizará el Constructor.
- 2.4.3. Disposiciones prescriptivas.
- 2.4.4. Tolerancias de ejecución.
- 2.4.5. Encofrados.
- 2.4.6. Armaduras.
- 2.4.7. Armaduras para pretensar.
- 2.4.8. Hormigonado.
- 2.4.9. Juntas de hormigonado.
- 2.4.10. Hormigonado en tiempo frío.
- 2.4.11. Curado del hormigón.
- 2.4.12. Desencofrado.
- 2.4.13. Forjados.
- 2.4.14. Pruebas de la obra.

### 2.5. Ejecución de las obras con mortero.

- 2.5.1. Condiciones de ejecución.

## CAPÍTULO III.—CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA DE ARMAR.

### 3.1. Cerrajería de armar.

- 3.1.1. Materiales.
- 3.1.2. Ejecución de taller.
- 3.1.3. Uniones soldadas.
- 3.1.4. Uniones roblonadas y atornilladas.
- 3.1.5. Montaje en obra.
- 3.1.6. Protecciones.

### 3.2. Carpintería de armar.

- 3.2.1. Condiciones generales de la madera.
- 3.2.2. Clasificación de las maderas.
- 3.2.3. Ensayos en las maderas.
- 3.2.4. Coeficientes de trabajo.
- 3.2.5. Posiciones más favorables de las fibras en relación con los esfuerzos que deben soportar las piezas de madera.
- 3.2.6. Dilatación y contracción e hinchamiento de las maderas.
- 3.2.7. Condiciones particulares de las maderas para andamios, cimbras, etc.

- 3.2.8. Condiciones particulares de las maderas para entramados horizontales y verticales.
- 3.2.9. Ejecución de pies derechos.
- 3.2.10. Ejecución de entramados verticales sin forjar.
- 3.2.11. Ejecución de entramados verticales forjados.
- 3.2.12. Ejecución de entramados de maderas llenas.
- 3.2.13. Ejecución de entramados verticales interiores.
- 3.2.14. Herrajes en los entramados.
- 3.2.15. Piezas horizontales de madera simples o compuestas.
- 3.2.16. Entramados horizontales o suelos.
- 3.2.17. Anclajes.
- 3.2.18. Ensamblajes y uniones de piezas de madera sobre perfiles metálicos.
- 3.2.19. Armaduras de cubierta.

## CAPÍTULO IV.—ALBAÑILERÍA, RECUBRIMIENTO Y CANTERÍA.

### 4.1. Albañilería.

- 4.1.1. Materiales.
- 4.1.2. Ejecución de morteros.
- 4.1.3. Ejecución de fábricas.
- 4.1.4. Ejecución de tabicados.
- 4.1.5. Tabiquería prefabricada.
- 4.1.6. Trabajos complementarios.

### 4.2. Recubrimiento de edificios.

- 4.2.1. Generalidades.
- 4.2.2. Materiales a emplear en recubrimiento.
- 4.2.3. Ejecución de la cubierta de la edificación.

### 4.3. Cantería.

- 4.3.1. Materiales.
- 4.3.2. Fábricas de mampostería.
- 4.3.3. Fábricas de sillería.
- 4.3.4. Condiciones generales de ejecución de las obras de mármol.

## CAPÍTULO V.—INSTALACIONES.

### 5.1. Fumistería.

- 5.1.1. Cocinas domésticas.
- 5.1.2. Grandes cocinas.
- 5.1.3. Marmitas.
- 5.1.4. Ollas reversibles.
- 5.1.5. Mesas calientes.
- 5.1.6. Ejecución de obras complementarias de las cocinas.

### 5.2. Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales.

- 5.2.1. Tipos de efluente y de eliminación de los mismos.
- 5.2.2. Materiales.
- 5.2.3. Ejecución de las redes horizontales de saneamiento del edificio.
- 5.2.4. Ejecución de las redes verticales de saneamiento del edificio.
- 5.2.5. Ventilación de la red general de saneamiento.
- 5.2.6. Limas y canalones.
- 5.2.7. Pruebas.
- 5.2.8. Elevación de aguas sucias.

### 5.3. Instalaciones de agua fría (fontanería).

- 5.3.1. Materiales.
- 5.3.2. Ejecución de las instalaciones de agua fría.

### 5.4. Instalaciones de agua caliente.

- 5.4.1. Instalaciones centrales. Condiciones generales.
- 5.4.2. Instalaciones de agua caliente individual.

### 5.5. Aparatos sanitarios.

- 5.5.1. Materiales.
- 5.5.2. Tipos de aparatos, instalaciones de los mismos.

### 5.6. Instalaciones de calefacción.

- 5.6.1. Clasificación de las instalaciones de calefacción y elementos constitutivos.
- 5.6.2. Elementos y materiales.
- 5.6.3. Cálculo de las superficies de calefacción.
- 5.6.4. Red de distribución, tuberías y accesorios.
- 5.6.5. Elementos de cesión del calor.
- 5.6.6. Ejecución de las instalaciones.
- 5.6.7. Sistemas de distribución en calefacción.
- 5.6.8. Calefacción por vapor a baja presión.
- 5.6.9. Calefacción por vapor a alta presión.
- 5.6.10. Calefacción por vapor de agua por vacío.
- 5.6.11. Calefacción por aire caliente.
- 5.6.12. Locales para calefacción.
- 5.6.13. Chimeneas.
- 5.6.14. Pruebas de las instalaciones de calefacción.

### 5.7. Instalaciones de acondicionamiento de aire (climatización).

- 5.7.1. Características generales del ambiente y de las instalaciones.
- 5.7.2. Valores generales de temperatura y humedad del aire climatizado.
- 5.7.3. Cálculo de las instalaciones, datos del proyecto.
- 5.7.4. Cálculo de conductos.
- 5.7.5. Entrada y salida del aire. Bocas.
- 5.7.6. Bocas de difusión.
- 5.7.7. Sistemas de instalaciones de aire acondicionado.
- 5.7.8. Elementos de las instalaciones de aire acondicionado.
- 5.7.9. Toma de aire.
- 5.7.10. Filtros del sistema.
- 5.7.11. Cámaras de mezcla.
- 5.7.12. Primera zona de radiación o caldeo.
- 5.7.13. Cámaras de pulverización.
- 5.7.14. Desinfección del aire.
- 5.7.15. Eliminador de gotas.
- 5.7.16. Segunda batería de caldeo.
- 5.7.17. Ventiladores.
- 5.7.18. Motores.
- 5.7.19. Pruebas y ensayos de los motores y ventiladores.
- 5.7.20. Conductos de aire.
- 5.7.21. Aparatos de mando y regulación.
- 5.7.22. Aparatos o unidades aisladas para climatización.

### 5.8. Instalaciones de ventilación.

- 5.8.1. Sistemas de ventilación natural.
- 5.8.2. Sistemas de ventilación forzada.

### 5.9. Instalaciones de gas.

- 5.9.1. Materiales.
- 5.9.2. Ejecución de las instalaciones.

### 5.10. Electricidad.

- 5.10.1. Condiciones generales de las instalaciones y de su proyecto.
- 5.10.2. Materiales.
- 5.10.3. Ejecución de los instalaciones.

### 5.11. Ascensores y montacargas.

- 5.11.1. Clasificación general.
- 5.11.2. Elementos de los ascensores y montacargas.
- 5.11.3. Características de los ascensores y montacargas.
- 5.11.4. Maniobra.
- 5.11.5. Mandos.
- 5.11.6. Condiciones del camarín.
- 5.11.7. Bastidores de suspensión, guías contrapeso.
- 5.11.8. Grupo tractor y sus mecanismos de freno.
- 5.11.9. Suspensión.
- 5.11.10. Recinto.
- 5.11.11. Cuarto de máquinas y poleas.
- 5.11.12. Dispositivos de seguridad.
- 5.11.13. Finales del recorrido.
- 5.11.14. Adherencia de los cables.

### 5.12. Pararrayos.

- 5.12.1. Condiciones generales para el establecimiento de la protección.
- 5.12.2. Material de los conductores.
- 5.12.3. Forma y dimensiones de los conductores.
- 5.12.4. Resistencia de los conductores.
- 5.12.5. Soportes y herrajes.
- 5.12.6. Puntas y barras superiores.
- 5.12.7. Precauciones contra deterioros.
- 5.12.8. Terminales aéreos y conductores.
- 5.12.9. Cubiertas metálicas y edificios con revestimiento metálico.
- 5.12.10. Número de conductores descendentes.
- 5.12.11. Interconexión de las masas metálicas.
- 5.12.12. Conexiones con tierra.
- 5.12.13. Instalaciones de radio y conductores eléctricos.
- 5.12.14. Instalaciones ocultas.
- 5.12.15. Campanarios, torres y astas para banderas.
- 5.12.16. Depósitos para agua, silos y construcciones análogas.
- 5.12.17. Almacenes para sustancias inflamables envasadas.
- 5.12.18. Chimeneas metálicas.
- 5.12.19. Chimeneas de ladrillo hueco y de hormigón.
- 5.12.20. Chimeneas de hormigón armado.

## CAPÍTULO VI.—CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA DE TALLER.

### 6.1. Carpintería metálica.

- 6.1.1. Presentación de muestras.
- 6.1.2. Análisis y garantías.

- 6.1.3. Ventanas y puertas metálicas.
- 6.1.4. Puertas macizas.
- 6.1.5. Cierres plegables o de ballesta.
- 6.1.6. Cierres de chapa ondulada.
- 6.1.7. Cierres tubulares.
- 6.1.8. Elementos metálicos diversos.
- 6.1.9. Herrajes, accesorios y otros elementos.
- 6.1.10. Herrajes de seguridad.
- 6.1.11. Herrajes de colgar.
- 6.1.12. Herrajes complementarios o de comodidad.
- 6.1.13. Tornillería.
- 6.1.14. Pantallas metálicas.
- 6.1.15. Juntas preformadas.
- 6.1.16. Sellantes.
- 6.1.17. Cerrajería de taller.

### 6.2. Carpintería de taller.

- 6.2.1. Maderas.
- 6.2.2. Entablados o entablonados.
- 6.2.3. Entarimados.
- 6.2.4. Parquet.
- 6.2.5. Baldosas de parquet.
- 6.2.6. Parquet mosaico.
- 6.2.7. Pavimentos de adoquines de madera.
- 6.2.8. Persianas de librillo.
- 6.2.9. Persianas plegables.
- 6.2.10. Persianas correderas.
- 6.2.11. Persianas enrollables.
- 6.2.12. Tabletas de material distinto de la madera.
- 6.2.13. Ventanas y puertas de madera.

## CAPÍTULO VII.—REVESTIMIENTOS, ACABADOS Y PINTURA.

### 7.1. Materiales empleados en revestimientos y acabados.

- 7.1.1. Hormigones y morteros.
- 7.1.2. Piedras naturales.
- 7.1.3. Terrazos.
- 7.1.4. Piezas prefabricadas.
- 7.1.5. Baldosin cerámico.
- 7.1.6. Baldosas de gres cerámico.
- 7.1.7. Materiales bituminosos.
- 7.1.8. Maderas.
- 7.1.9. Pavimentos magnesianos.
- 7.1.10. Corcho.
- 7.1.11. Linóleo.
- 7.1.12. Gomas.
- 7.1.13. Plásticos.
- 7.1.14. Plásticos para revestimientos verticales y horizontales.
- 7.1.15. Piedra artificial en revestimientos verticales.
- 7.1.16. Condiciones generales de los azulejos para revestimientos verticales.
- 7.1.17. Revestimientos con fibras minerales, vegetales o animales para paramentos verticales y horizontales.
- 7.1.18. Revestimientos con telas y cueros para paramentos verticales y horizontales.
- 7.1.19. Revestimientos con papeles pintados en paramentos verticales y horizontales.
- 7.1.20. Revestimientos metálicos para paramentos horizontales.
- 7.1.21. Escayolas para paramentos horizontales.
- 7.1.22. Revestimientos especiales.
- 7.1.23. Elementos complementarios metálicos.
- 7.1.24. Juntas para terrazo.

### 7.2. Ejecución de los pavimentos.

- 7.2.1. Firmes ordinarios y soleras.
- 7.2.2. Firmes granulares.
- 7.2.3. Adoquinados.
- 7.2.4. Empedrados.
- 7.2.5. Enlosados.
- 7.2.6. Placas de mármol y piedra.
- 7.2.7. Pista de ceniza.
- 7.2.8. Solados continuos de cemento.
- 7.2.9. Pavimentos especiales.
- 7.2.10. Terrazos continuos.
- 7.2.11. Pavimentos de material cerámico.
- 7.2.12. Solados de gres.
- 7.2.13. Pavimentos de asfalto.
- 7.2.14. Hormigón asfáltico.
- 7.2.15. Asfalto en polvo.
- 7.2.16. Eriquetas de asfalto.
- 7.2.17. Losetas asfálticas.
- 7.2.18. Macadam asfáltico.
- 7.2.19. Pavimentos de madera.
- 7.2.20. Pavimentos continuos magnesados.
- 7.2.21. Pavimentos de corcho.
- 7.2.22. Pavimentos de linóleo.
- 7.2.23. Pavimentos de goma.
- 7.2.24. Pavimentos vinílicos.

- 7.3. *Trabajos de revestimientos de techos y paredes.*
- 7.3.1. Revestimientos con morteros.
  - 7.3.2. Tolerancias en paramentos a revestir.
  - 7.3.3. Condiciones generales de ejecución.
  - 7.3.4. Tolerancias en paramentos revestidos.
  - 7.3.5. Revestimientos interiores.
  - 7.3.6. Revestimientos exteriores.
  - 7.3.7. Revestimientos de piedra, mármol y piedra artificial.
  - 7.3.8. Revestimientos con materiales cerámicos.
  - 7.3.9. Revestimientos de corcho.
  - 7.3.10. Revestimientos plásticos.
  - 7.3.11. Revestimientos con fibras minerales, vegetales o animales.
  - 7.3.12. Ejecución de revestimientos con telas y cueros.
  - 7.3.13. Revestimientos con papeles pintados.
  - 7.3.14. Revestimientos metálicos.
  - 7.3.15. Revestimientos de escayola.
  - 7.3.16. Revestimientos especiales.

7.4. *Pinturas.*

- 7.4.1. Componentes de las pinturas y barnices.
- 7.4.2. Admisión del material.
- 7.4.3. Sistemas de pintado.
- 7.4.4. Preparación de superficies.
- 7.4.5. Perfiles de acero en exteriores.
- 7.4.6. Perfiles de acero en interiores.
- 7.4.7. Fundición.
- 7.4.8. Tuberías y otras piezas enterradas (depósitos, etcétera).
- 7.4.9. Cinc o hierro cincado.
- 7.4.10. Aluminio.
- 7.4.11. Cobre y aleaciones.
- 7.4.12. Estaño y aleaciones.
- 7.4.13. Plomo y aleaciones.
- 7.4.14. Maderas.
- 7.4.15. Paramentos verticales y horizontales de yeso.
- 7.4.16. Paramentos verticales y horizontales de cal, cemento o mixtos.
- 7.4.17. Pintura sobre fibrocemento.
- 7.4.18. Pintura sobre hormigones porosos.

## CAPÍTULO VIII.—AISLAMIENTO Y VIDRIERÍA.

8.1. *Aislamientos acústicos.*

- 8.1.1. Materiales.
- 8.1.2. Ejecución de los aislamientos acústicos contra el ruido aéreo.
- 8.1.3. Revestimientos especiales, paneles acústicos, telas, pinturas.
- 8.1.4. Aislamientos de puertas, ventanas, salidas de ventilación y huecos en general.
- 8.1.5. Acondicionamiento de locales.
- 8.1.6. Aislamiento de vibraciones.
- 8.1.7. Definiciones.

8.2. *Aislamientos térmicos.*

- 8.2.1. Materiales y procedimientos aislantes adicionales.
- 8.2.2. Ejecución de los aislamientos.
- 8.2.3. Definiciones.

8.3. *Aislamiento contra humedades.*

- 8.3.1. Humedades procedentes del suelo.
- 8.3.2. Aislamiento de las humedades procedentes del terreno.
- 8.3.3. Humedades procedentes del ambiente exterior.
- 8.3.4. Humedades procedentes del ambiente interior.
- 8.3.5. Humedades de obra.
- 8.3.6. Humedades por fallo de instalaciones.

8.4. *Vidriería.*

- 8.4.1. Materiales.
- 8.4.2. Ejecución de los trabajos de colocación y fijación de los vidrios.

## CAPÍTULO IX.—MEDICIONES Y VALORACIONES.

- 9.1. Movimiento de tierras y cimentaciones.
- 9.2. Hormigones y morteros.
- 9.3. Cerrajería y carpintería de armar.
- 9.4. Albañilería, recubrimiento y cantería.
- 9.5. Instalaciones.
- 9.6. Cerrajería y carpintería de taller.
- 9.7. Revestimientos y acabados.
- 9.8. Aislamientos y vidriería.

*RESOLUCION de la Dirección General de Urbanismo por la que se transcribe relación de asuntos sometidos a la consideración del excelentísimo señor Ministro con fecha 24 de mayo de 1973, con indicación de la resolución recaída en cada caso.*

Relación de asuntos sometidos al excelentísimo señor Ministro con fecha 24 de mayo de 1973, a propuesta del ilustrísimo señor Director general de Urbanismo, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 12 de mayo de 1956 y en el Decreto 63/1968, de 18 de enero, con indicación de la resolución recaída en cada caso:

1. Aranda de Duero.—Proyectos de obras complementarias de urbanización y reformado de paso superior sobre el ferrocarril en el polígono «Allende Duero».—Fué aprobado.

2. Valencia.—Proyectos de ampliación de la explanación y pavimentación, alcantarillado y abastecimiento de agua del polígono «Vara de Cuart» (ampliación).—Fué aprobado.

Lo que se publica en este periódico oficial para conocimiento de las Corporaciones locales y demás interesados.

Madrid, 5 de junio de 1973.—El Director general, Emilio Larrodera.

## IV. Administración de Justicia

### AUDIENCIAS TERRITORIALES

#### MADRID

#### Sala Primera de lo Contencioso-Administrativo

Por el presente anuncio se hace saber para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieran interés directo en el mismo, que por la Mancomunidad Municipal Asocio de la extinguida Universidad y Tierra de Avila se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre resolución de la Dirección General de la Seguridad Social que por silencio administrativo desestimó recurso de alzada interpuesto sobre la no sujeción por parte de la Mancomunidad recurrente al pago de la cuota empresarial del Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social de

20 de enero último, pleito al que ha correspondido el número 321 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Jurisdicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 5 de junio de 1973.—El Secretario.—4.713 E.

Por el presente anuncio se hace saber, para conocimiento de las personas a cuyo favor hubieren derivado o derivaren derechos del acto administrativo impugnado y de quienes tuvieran interés directo en el mismo, que por don Enrique Bernat

Fonlladosa se ha interpuesto recurso contencioso-administrativo sobre acuerdo del Registro de la Propiedad Industrial, de 31 de enero de 1972, sobre concesión de modelo de utilidad número 168.340 por Masticatorio Perfeccionado y contra la desestimación tácita de los recursos de reposición y extraordinario de revisión, pleito al que ha correspondido el número 306 de 1973.

Y para que sirva de emplazamiento a las referidas personas, con arreglo a los artículos 60 y 64 en relación con los 29 y 30 de la Ley reguladora de esta Jurisdicción, y con la prevención de que si no comparecieran dentro de los términos expresados en el artículo 66 de la misma les parará el perjuicio a que hubiere lugar en derecho, se hace público en cumplimiento de providencia de esta fecha.

Madrid, 6 de junio de 1973.—El Secretario.—4.712 E.