

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.

Ilmo. 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

Ilmo. 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. Propietario: 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. Propietario: 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: 8,00. 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: 9/184. 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 Ribagorza» (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 suministro 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 14 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	23,221
100 liras italianas	9,551	9,597
1 florín holandés	30,856	30,959
1 corona sueca	13,523	13,657
1 corona danesa	9,937	9,834
1 corona noruega	16,388	16,439
1 marco finlandés	13,430	13,519
100 chelines austriacos	299,741	302,236
100 escudos portugueses	261,256	246,584
100 yens japoneses	21,305	22,015

(1) Esta cotización será aplicable por el Banco de España E. M. E. a los dólares de cuenta en que se formule intercambio con los siguientes países: Colombia, Cuba, República Democrática Alemana y Guayana 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 ff 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. Voladuras.
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 tumbo, 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 kilogramos/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 kilogramos/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 el 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 bandadas 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 pedraplen.

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 rectificarán las alineaciones y rasantes, así como el ancho de las explanaciones, ejecutándose el refino de taludes en los desmontes y terrapienes, la limpieza y refino en las cunetas y explanaciones, en las de coronación de desmontes y en el repiñe 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, terrapienes, 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 serán 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 tableros 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 deberá ser llevada 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 temer 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. Solo excepcionalmente se admitirá la colocación de contrafijas.

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 restos 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 interno.

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 asentamientos 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, taludes 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 ceramientos, 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 isohidrostatico.

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 hincada, 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 hince 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 hince 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 ² , para profundidad de cimentación en metros de:				
	0	0,5	1	2	≤ 3
1. ROCAS (1) No estratificadas Estratificadas	30 10	40 12	50 16	60 20	60 20
2. TERRENOS SIN COHESION (2) Graveras Arenosos gruesos Arenosos finos	— — —	4 2,5 1,8	5 3,2 2	6,3 4 2,5	8 5 3,2
3. TERRENOS COHERENTES Arcillosos duros Arcillosos semiduros Arcillosos blandos Arcillosos fluidos	— — — —	— — — —	4 2 1 0,5	4 2 1 0,5	4 2 1 0,5
4. TERRENOS DEFICIENTES 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 Comprobando que no se produce desorganización en la estructura ni en los cerramientos.	> 75

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 caras 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 VERTEIDA

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 cimientó 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:

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

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:

$E_u = P \cdot \sin \alpha - r \cdot P \cdot \cos \alpha$, siendo:

P = Peso de la maza en kilogramos.

α = 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:

- 1.º Pilotes de rosca.
- 2.º Pilotes de zapata.
- 3.º Pilotes de punta.
- 4.º 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 (estribos) 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 máquinas 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 preceptúa, 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:

- 1.º Peso de la maza y altura de su caída.
- 2.º Penetración del pilote en cada golpe de maza.
- 3.º Rechazo final obtenido, especificando a qué número de golpes se obtuvo.
- 4.º 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 hincia, 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 hincia 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 hincia de los pilotes metálicos se hará por rotación. El Constructor, antes de proceder a su hincia, indicará al Arquitecto los medios que piensa utilizar para la hincia por rotación, al objeto de recabar su oportuna y previa autorización.

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

Hinca de los pilotes huecos con platillo.—La hincia 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 hincia 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 hincia 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:
 - a) Pozos de fundición.
 - b) Pozos de hierro laminado y acero.
 - c) Pozos mixtos (hierro fundido y laminado).
- B) Pozos de fábrica, que, a su vez, se clasifican en:
 - a) De fábrica de ladrillo.
 - b) De mampostería.
 - c) De hormigón en masa.
 - d) 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 palastro reforzado, con hierros laminados roblonados en obra a medida que avanza la hincia, 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 hincia 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 hincia 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 palastros 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 terrapién, hasta alcanzar el terreno firme.

CARGAS AUXILIARES PARA LA HINCA

Cuando sea necesario recurrir al empleo de cargas auxiliares de hincia, 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.

Prevía 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 temer 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 hincue 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 este 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 aquellas, 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 aquella, 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 aquellas 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 tabloncillos.—Para profundidades que no excedan de dos metros podrán emplearse tablestacas formadas por tabloncillos 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 tabloncillos machihembrados.—Para profundidades mayores de dos metros se emplearán tablestacados de tabloncillos 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 tabloncillos 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 cimiento.

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 coherente.

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, achaflanándose, 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 enlustrado sujeto a las paredes del tubo.

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

RELLENADO DE HUECOS

Al ejecutar los cimientos, una vez que estos afloren 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.

(Continuará.)

«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 esta 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.)

CAPÍTULO 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 indistintamente 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)_2 .

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 esterillas 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_2).

La cal viva que se reciba en sacos o barriles 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:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.
- Especificación del producto contenido.
- 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_4	≤ 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	≤ 15 g/l	UNE 7235
pH	≤ 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	$\leq 1,0$ %	$\leq 0,25$ %	UNE 7133
Partículas blandas	—	$\leq 5,00$ %	UNE 7134
Finos que pasan por el tamiz 0,08 UNE 7050	$\leq 5,0$ %	$\leq 1,00$ %	UNE 7135
Material que flota en un líquido de peso específico 2,0	$\leq 0,5$ %	$\leq 1,00$ %	UNE 7244
Compuestos de azufre en SO_4	$\leq 1,2$ %	$\leq 1,20$ %	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 100 cal/g que el del líquido patrón.

(2) Obtenidas la reducción de alcalinidad R, y la concentración S de SiO_2 , 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_4Na	< 10 %	< 12 %	UNE 7136
Con SO_4Mg	< 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 éste.

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_i 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

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

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 α 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 $\pm$ una hora o $\pm$ 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 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 σ 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 σ_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 σ_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 ± 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 almacenado.—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 pseudoesférica 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, 24 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 γ , 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:

- 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.
- 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.
- 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 éstas 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 compactación 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 aguada 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 corréndolos 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:

- Morteros de cal aérea.
- Morteros de cal hidráulica.
- Morteros de cemento natural lento.
- Morteros de cemento natural rápido.
- Morteros de cemento Portland.
- Morteros de cemento Portland para trabajos en agua.
- Morteros mixtos.
- Morteros de escorias.
- Morteros especiales.
- Morteros y de yeso.
- Morteros refractarios.
- 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.

ALBANILERÍA

Pasta de yeso	Yeso Kg.	Agua m ³
Yeso negro.	850	0,600

Mortero de cal	Cal Kg.	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/2.	335	0,960	0,290
Tipo 1/3.	240	1,050	0,275

Mortero de cal y cemento	Cemento Kg.	Cal m³	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/1/6.	220	0,165	0,960	0,170

Mortero de cemento	Cemento Kg.	Arena m³	Agua m³
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 m³	Agua m³
Tipo 1/2.	335	0,960	0,290

Mortero de cemento	Cemento Kg.	Arena m³	Agua m³
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 m³	Agua m³
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 m³	Arena m³	Agua m³
Tipo 1/1/6.	220	0,165	0,960	0,170

Morteros de cemento	Cemento Kg.	Arena m³	Agua m³
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 m³
Pastas de yeso negro.	850	0,600
Pastas de yeso blanco.	810	0,650

SOLERAS

Morteros de cemento	Cemento Kg.	Arena m³	Agua m³
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 saque 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 que 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, es conveniente que los ingredientes que se empleen, incluso el agua, no estén expuestos a 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 enérgico, 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 realizará 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. Estará 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:

COMPROBACIÓN 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.
Dimensiones en metros:	
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.
Longitud en metros:	
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.
Espesores en metros:	
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
Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:	
Parciales	± 20
Totales	± 40
Desplomes:	
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 0,80 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 ²	Mínimo valor de d con acero de límite elástico			
	2.400 kg/cm ²	4.200 kg/cm ²	4.600 kg/cm ²	5.000 kg/cm ²
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/cm², 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 anclaje; 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 ²	Solapos mínimos con acero de límite elástico			
	2.400 kg/cm ²	4.200 kg/cm ²	4.600 kg/cm ²	5.000 kg/cm ²
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/cm², 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 motero 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 oxicorte, 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 servicialidad 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	245,286	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 σ_R		Límite de fluencia σ_F (1)				Alargamiento de rotura δ (2)			Plegado (4) satisfactorio en espesor α , con abertura de	Resiliencia p	
	Espesor ≤ 63 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor > 63 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor hasta 16 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor > 16 mm hasta 40 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor > 40 mm hasta 63 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor > 63 mm mín. máx. Kg/mm ²	Espesor < 40 mm mín. máx. Porcent.	Espesor > 40 mm hasta 63 mm mín. máx. Porcent.	Espesor > 63 mm mín. máx. Porcent.		mín. — Kgm.	Temperatura de ensayo
A34b	34 a 42	34	20	19	18	(3)	28	27	(3)	0,5a	—	—
A34c	34 a 42	34	20	19	18	(3)	28	27	(3)	0,5a	—	—
A37a	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1a	—	—
A37b	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1a	2,8	+20°
A37c	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1a	2,8	0°
A37d	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1a	2,8	-20°
A42a	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2a	—	—
A42b	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2a	2,8	+20°
A42c	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2a	2,8	0°
A42d	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2a	2,8	-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/mm² 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	0,17	0,21	0,060	0,075	0,050	0,065
A34c	0,17	0,19	0,050	0,060	0,050	0,060
A37a	0,20	0,25	0,080	0,100	0,060	0,075
A37b	0,20	0,25	0,060	0,075	0,050	0,065
A37c	0,20	0,23	0,050	0,060	0,050	0,065
A37d	0,20	0,23	0,045	0,055	0,045	0,055
A42a	0,25	0,31	0,080	0,100	0,060	0,075
A42b	0,22	0,28	0,060	0,075	0,050	0,065
A42c	0,20	0,23	0,050	0,060	0,050	0,060
A42d	0,20	0,23	0,045	0,055	0,045	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:

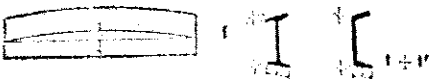
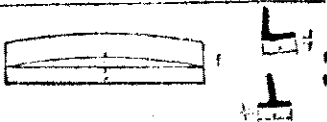
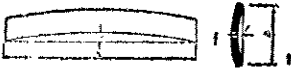
PRODUCTOS LAMINADOS

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)	LD 90.60.7	LD 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	$\pm 2,0$ mm $\pm 3,0$ mm $\pm 4,0$ mm	En la partida $\pm 4\%$
IB	Espesores	< 10 > 10	$\pm 0,5$ mm $\pm 5\%$	
H	Largo	Fijo Fresado	± 10 mm ± 5 mm	En un perfil $\pm 5\%$
U	Flecha Deformación		0,2 % de l 3 % de b	
L	Alas o alma	< 50 55 a 100 110 a 150	$\pm 1,0$ mm $\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm	En la partida $\pm 5\%$
LD T	Espesores	Lado mayor, < 50 Lado mayor, 55 a 100 Lado mayor, > 100	$\pm 0,5$ mm $\pm 0,75$ mm $\pm 1,0$ mm	
TD	Flecha Deformación		0,2 % de l 2,25 % de b 3 % de b	Es un perfil $\pm 6\%$
Redondo	Diámetro o lado	5 a 15 16 a 25 26 a 50 55 a 100 > 100	$\pm 0,5$ mm $\pm 0,75$ mm $\pm 1,0$ mm $\pm 1,5$ mm $\pm 2,0$ mm	En la partida $\pm 5\%$
Cuadrado	Largo	Fijo Fresado	$\pm 10,0$ mm $\pm 5,0$ mm	
Rectangular	Ancho	< 50 > 50	$\pm 1,0$ mm $\pm 2\%$	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	$\pm 0,5$ mm $\pm 0,75$ mm $\pm 1,0$ mm $\pm 2,0$ mm	
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, 7058, 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 σ_F , resistencia a tracción σ_R y alargamiento de rotura δ .

Ensayo de doblado.—Se comprobará la no aparición de grietas.

Resistencia.—Se determinará el valor ρ .

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:

REPRESENTACION DE LOS ROBLONES

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.

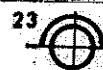
Cabeza esférica arriba y abajo



Cabeza esférica arriba y bombeada abajo



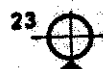
Cabeza esférica abajo y bombeada arriba



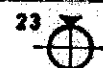
Cabeza bombeada arriba y abajo



Cabeza esférica arriba y plana abajo



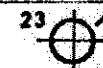
Cabeza esférica abajo y plana arriba



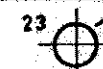
Cabeza plana arriba y abajo



La cabeza se ejecutará en obra



El agujero se taladrará en obra



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 σ_R mínimo máximo Kg/mm ²	Alargamiento de rotura δ mínimo Porcentaje	Resistencia a cortadura T_R mínima máxima Kg/mm ²	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:

REPRESENTACION DE LOS TORNILLOS

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



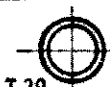
Tornillo ordinario colocado en obra



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.

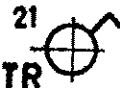
REPRESENTACION DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

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.

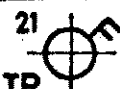
Tornillo de alta resistencia colocado en taller



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 oxícorde automáticas que trabajan 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 Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto, con electrodo posible revestido.
- 2.º Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.
- 3.º Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo.
- 4.º Soldeo 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, dimensiones 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 revelados por un medio de control, tales como falta de penetración, grietas, inclusiones, escorias u otros cuerpos, poros, occlusiones 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 repasar 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 permanezca 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 a 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: 0,00000035, 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 antiputrida 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 base y al mismo tiempo el perfecto apoyo sobre la base 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 (adrillos, 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 ensablados 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 empalmando 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 ensambren 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 jalcón, 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 AQUEL

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 AQUEL

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 AQUELLOS

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 metidas 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 dozeavo (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 extremidades.

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 canchillos de hierro.
- Apoyo de las viguetas sobre canchillos 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 acoplando un perfil entre los dos componentes de la maestra.

Se autoriza el ensamble 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.

Prevía 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, salvo aviso en contrario.

Billetes correspondientes a las divisas convertibles admitidas a cotización en el mercado español:

	Comprador Pesetas	Vendedor 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 Pesetas	Vendedor Pesetas
1 marco alemán	21,94	22,16
100 liras italianas (4)	9,11	9,20
1 florín 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 cruceiro	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 10.000 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 x 11,5 x 5,3 cm.
29 x 14 x 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. ^a		Clase 2. ^a		Clase 3. ^a	
	Respecto al valor nominal	Respecto al medio de la remesa	Respecto al valor nominal	Respecto al medio de la remesa	Respecto al valor nominal	Respecto al medio de la remesa
	mm	mm	mm	mm	mm	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. ^a	Clase 2. ^a	Clase 3. ^a
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 28,9 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.^a 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.^a 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.^a Es la definida por las condiciones de formato únicamente.

No se admite ningún ladrillo que no cumpla las condiciones especificadas por la calidad 3.^a 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:

- Se realizará el ensayo de diez ladrillos.
- Se empleará mortero de cemento.
- 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 aplanillada.

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. ^a		Clase 2. ^a	
	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. ^a	Clase 2. ^a
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/cm²: 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 7191 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 helicidad sometiendo tejas naturales a 20 ciclos de congelado a -20 °C y deshielo.

Almacenaje en obra.

Las tejas se descargarán cuidadosamente y se apilarán de modo que no se produzcan desenchados 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.

Cuando se utilice un mortero tipo no es necesario comprobar su resistencia: aceptándose los valores siguientes:

Mortero tipo	Resistencia a compresión	
	Kg/cm ²	
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 finos. 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 saga 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 saga 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 resaltos 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 saga 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 aplastillados.

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, entestando 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 aplastillados.

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 roscas, 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, aflojándose 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 u 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. Planicidad 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.

Arriostramientos 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 arriostrarán 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 rosca 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, pasándose 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 adoptar.

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: ± 1 milímetro.

Ancho: $\pm 0,5$ por 100.

Altura: ± 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 ²
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 o se usará un carril superior de rigidez suficiente, que se empotrará en la estructura adyacente.

Tratamiento en el techo.

Los tabiques serán acunados o 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 o tensado o 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 sofite 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 muros.

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 o 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 ± 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 CERCO

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 tacos 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 magnesita 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 intemperie 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 cocarán 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/mm² y a compresión 4 kg/mm².

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 limas.

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 y sostienen el 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 estanqueidad 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 estanqueidad.

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 acunirlas 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 bastardo.

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, acunándola 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 resaltes en su superficie, normales a la pendiente del faldón.

Faldón.

Las tejas planas se sujetarán por su propio peso, enganizando 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 cubrejunta 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, caballetes, 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, este cubrejuntas 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 resaltes 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 resaltes 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 resaltes 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_3Ca).

Condiciones generales.

Las piedras de esta clase serán de grano fino y color uniforme, no debiendo presentar grietas o pelos, coqueras, 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 heladicidad 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 lumaquelas 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, coqueras, 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 presenten 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 heladicidad 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 análogas.

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, coqueiras, 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.

Heladicidad.

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 $0,20 \times 0,30 \times 1,00$ 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 tapar 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 compendrán 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 acunar 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 trabajarán 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, acunados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los artículos anteriores.

En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas 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 acunada, 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 acunado 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 uñeta 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 plastecidos, 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 plastecido 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 este 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 rejuntado.

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.

Losq 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, baquetones, 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, garrotes, 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 cantería 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 reglones, 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 el 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 claves 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 estas 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 mástil, etc., para el repaso de desperfectos, o la aceptación de piezas repasadas o rotas, soldadas de nuevo, y sin que contra estas 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 estas 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 construidas 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 pletina 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 contruidos 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 5 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 temer 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:

- a) Tipo de combustible a emplear.
- b) Número de cubiertos a servir.
- c) 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 figuran 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:

- a) 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 circulen 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 garrotes, 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 asentos 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 oquedades.

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 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 exigido 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 prohibirse, 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 asientos 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, coqueas 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 necesidad 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 abutillar 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, cloruro 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 peldaños 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 afectan 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 rellenada 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 acarreen.

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, previniéndose 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 desagüe 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.° Ventilación primaria, prolongando las bajantes por encima de la cubierta o del aparato situado en el punto más alto de la red.
- 2.° 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:

- a) Las instalaciones serán previstas en los planos de obra y en sus especificaciones.
- b) Las juntas de todo tipo de tuberías estarán correctamente realizadas.
- c) La fijación de las tuberías será firme y segura y realizada a la distancia o con los procedimientos establecidos.
- d) 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.
- e) 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 relleno 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:

- a) Por bomba hidráulica.
- b) 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 manguito.

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 90 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 SO_2H_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/mm² 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/mm² y el de compresión de 4 kg/mm².

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 electrolisis.

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.

La tubería de latón estirada 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/mm².
Tubos de 12 x 14, 450 Kg/mm².

Tubos de 16 x 18, 450 Kg/mm².

Tubos de 20 x 23, 400 Kg/mm².

Tubos de 27 x 30, 310 Kg/mm².

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:

a) 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.

b) Mediante manguitos lisos acoplados con pegamento a los extremos.

c) Por bridas.

d) Por manguitos roscados.

e) 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/cm² y los 50 Kg/cm² 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, escarpias 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/cm².

Para diámetros de 75 a 100 mm, la presión necesaria será de 8 kg/cm².

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.
Bide, 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.
Fluxómetro, 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.
Bides 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 antiariete.

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 antiariete 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 períodos 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 citados 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:

- Sistema de agua caliente con red de distribución abierta o ramificada.
- 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 con chapa 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 contentiéndolo 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 éste. 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 65 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 TERMOSIFÓN

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 reboseamiento 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 calorífugo. 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 contruidos 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, o 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 incrueteable 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 incrueteables, 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:

- a) Palangana o vaso.
- b) Soporte mediante pedestal o sujeción a la pared por jabalones o elementos diversos.
- c) Rebosadero.
- d) 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:

- a) De tipo normal; o
- b) Con vaciador automático.

La grifería podrá ir acoplada en el mismo lavabo, o colocada en el muro sobre él.

En el primer caso, se prevén oficinas de colocación en el aparato, uno o dos para el sistema antiguo de colocación con llave, tres en el sistema de chorro simple.

Los grifos serán: de latón, cobre, níquelados, 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 alcatado 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 alcatado. 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 alcatado 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.

RETRETES 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 maniobra 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	80	50
500	120	80	50
600	140	80	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 proscribir, 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 proscribir, 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 alcatado.
- El respaldo apoyará en el alcatado, 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 alcatado 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, polibanes 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, desagüando 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:

- a) Calefacción con producción centralizada de calor.
- b) 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:

- 1.º Por agua caliente y circulación abierta.
- 2.º Por agua sobrecalentada y circulación cerrada.

b) Calefacción por vapor de agua:

- 1.º A baja presión.
- 2.º A alta presión.
- 3.º Por vacío.

c) Calefacción por agua caliente impulsada 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 catalisis.

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:

- a) Sistema de calefacción y tipo elegido.
- b) Edificio, destino, número y volumen de habitaciones afectadas, distancia del foco calorífico a los elementos terminales, etcétera.
- c) Materiales, cerramientos horizontales y verticales empleados en la construcción, espesores y tipos de material con los coeficientes de transmisión del calor de éstos.
- d) Temperatura deseable en los diversos locales.
- e) Clases de elementos terminales elegidos.
- f) 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 aleas, 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 q 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:

$$S = \frac{P}{q}$$

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, tiras 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/cm² 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, contruidos 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 contruidos 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 parten 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:

- a) Por suministro superior.
- b) 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 sótados y las condiciones económicas de la instalación.

CALEFACCIÓN POR TERMOSIFÓN. 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 serpentín o en emparrillado.

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 serpentín 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:

- Por contacto directo con el foco generador de calor.
- Por contacto con elementos calentados por agua caliente.
- Por contacto con elementos calentados por vapor. Dentro de estos procedimientos, la circulación podrá realizarse:

- Por gravedad.
- 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 $\pm 1^\circ\text{C}$.

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 m^2 .

Q = Gasto de aire, en m^3/seg .

V = Velocidad del aire, en m/seg .

La velocidad del aire de circulación se limitará en la práctica:

a) 5 a 6 m/seg . para distribución por conductos de sección rectangular o cuadrada, sin dispositivos de retención antes de la insuflación.

b) 6 a 10 m/seg . para distribución por conducto circular y en las mismas condiciones que en a).

c) 15 a 20 m/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 m/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:

- 1.º Sistema a baja o alta presión de aire, con conducto único. Podrá ser con o sin corrección térmica local.
- 2.º Sistema a alta presión de aire y doble conducto. Podrá ser con o sin corrección térmica local o terminal.
- 3.º 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:

- 1.º Acondicionadores autónomos.
- 2.º Acondicionadores de ventana.
- 3.º Acondicionadores por ventilo-convección o ventiloconvectores.
- 4.º 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 aerocóndensador.

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 6 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 1.490.

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:

- Potencia del motor.
- Número de revoluciones.
- Origen y casa constructora.
- Número de revoluciones del ventilador.
- Características, expresadas con curvas.
- Sistema de acoplamiento entre motor y ventilador, con detalle del mismo y relación de los materiales empleados.
- Material de aislamiento del basamento y forma de fijación.
- Acoplamiento de conductos y forma de ejecución y clase de material a emplear.
- 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-6 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 e 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 solado 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 acometer 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:

- La sección del patinillo será como mínimo de 1 metro cuadrado.
- El patinillo estará abierto en su parte inferior para conseguir el tiro necesario para su buen funcionamiento.
- Las caras interiores del patinillo tendrán que tener un acabado tal que no ponga resistencia al paso del aire.
- 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 arrastrar 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 atenerse 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 50 metros, 400 milímetros.

La altura mínima de los conductores desde el suelo en tránsito 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 fijadas 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 material 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 ²			
	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 contruidos 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 acemeta 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) Cordon 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.

Quando 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 ²	Conductores al aire A/mm ²
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 ²	Densidad máxima A/mm ²
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 ²				
	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	2,60	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. Todos 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 incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deberán satisfacer al 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 accionados 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:

- Elementos de mando y maniobra.
- El camarín con su bastidor.
- Guías del camarín.
- El contrapeso.
- Las guías del contrapeso.
- Grupo tractor.
- La acometida eléctrica.
- Los cables o cadenas de suspensión.
- Las poleas de transmisión y reenvío.
- Los dispositivos de seguridad.
- 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, exigiéndose 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 período 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.

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 lisa, 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 lisa.

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/mm².

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 ²
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_r , y la carga estática suspendida, C_s .

Se obtiene C_r multiplicando la carga de rotura de un cable por el número de éstos o de ramales en caso de suspensión diferencial; se obtiene C_s 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 16.

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 deslizamiento 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:

- a) Aberturas que comuniquen directamente con el exterior (aire libre).
- b) 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.
- c) 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:

- a) Si el recinto es susceptible de formar chimenea, las paredes deben ser de materiales resistentes al fuego.
- b) 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 achafanarán a 75° como mínimo respecto a la horizontal, pudiendo 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:

- a) 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
- b) 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 V² (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 V² (expresando la velocidad en metros por segundo).

Los aparatos elevadores de tambor de arrollamiento deberán 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 0,85 V² (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 paracaidas y rodapiés) 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 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 «shuntaje» simultáneo de dos contactos eléctricos y el «shuntaje» 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) Los suelos 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° , 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 descansen 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 0,80 m/s; o
- b) Uno o varios topes de resorte, cuando la velocidad no sobrepase 1,75 m/s; 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/cm² 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 desgarras.

Los tirafondos terminarán en un tenedor o espernada robusta, cuyas puntas puedan doblarse después de colocado en 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, espernados 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, q de un tipo que, como mínimo, resista 45,5 kg. a la tracción.

Los clavos con alas o espernadas 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 edificios 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 cumbre.

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, los 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 ésta 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 cumbres, 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.

Quando 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 emergen 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 pernos 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, gravilla 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, excepte 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 solo 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 aislado, 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 cientos 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 estos 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 cientos 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 contruidos 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 cimiento 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 contruidas con material aislante en el artículo 5.12.20.

Los tirantes contruidos por alambres o cables se conectarán con tierra en su extremo inferior.

Cuando los tirantes se amarren a barras de acero clavadas en el terreno se considerará que están conectadas con tierra en buenas condiciones. Unicamente requerirán especial cuidado los tirantes empotrados en macizos de hormigón y los sujetos en muros o apoyos que formen parte de edificios contruidos con materiales aislantes.

5.12.19. Chimeneas de ladrillo hueco y de hormigón

Las chimeneas contruidas 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 aéreos.—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 aéreos sobre la coronación será de 75 centímetros.

La sujeción se ejecutará con pernios de expansión o con escarpias robustas.

Los conductores aéreos 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 aéreos de cobre, los conductores y soportes situados a distancia de la coronación de la chimenea menor

de 7,60 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 contruidas 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 contruidas 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, 16 de junio de 1973.—El Presidente.—4.901-A.