

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 oficina para lavar cristalería o vajilla especial, por lo que sus materiales serán de menor dureza, madera con revestimiento de cobre, plástico, acero galvanizado, etc.

Dimensiones de las pilas.

El Arquitecto escogerá entre los tipos disponibles el que esté más de acuerdo con las características del edificio y del presupuesto aceptado. Asimismo fijará las dimensiones de los aparatos especiales, de acuerdo con su capacidad, deducidas de la siguiente tabla:

Capacidad aproximada — Litros	Largo — cm	Ancho — cm	Profundidad — cm
150	70	60	40
200	80	60	45
250	90	60	45
300	90	60	50
400	100	60	50
500	120	80	50
600	140	80	60
750	180	70	80
1.000	180	90	80

Accesorios y dispositivos especiales.

Cualesquiera que sean las dimensiones y tipos elegidos de pilas o lavaderos, todos ellos tendrán válvulas de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla de acuerdo con la profundidad del aparato y rebosadero.

El sifón podrá ser de los tipos siguientes: en S, a proscibir, en P o de botella.

La grifería será para agua fría y caliente, y si el aparato es de dos senos se podrá disponer grifería con caño giratorio.

En el caso de emplearse lavadero con superficie batidera ésta será ligeramente ondulada y su anchura no será inferior a 40 centímetros. Tendrá pendiente hacia uno de los laterales del aparato y en su parte inferior podrá disponer de un reborde para detención del jabón y de la ropa, y una abertura para el desagüe de espuma y agua.

FREGADEROS

Los fregaderos podrán ser fabricados con piedra artificial, gres, porcelana vitrificada, fundición esmaltada, acero inoxidable, cobre, cinc o materiales plásticos, etc.

Sin embargo, los de piedra artificial y materiales plásticos sólo se colocarán en caso de aceptación por el Arquitecto.

Los fregaderos podrán ser de uno o dos senos, con o sin escurridor, y tener respaldo o carecer de él. Sus dimensiones serán de 40 o 60 centímetros interiores por cubeta, cuadrada, rectangular o de otras características, e irán provistos de válvula de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla, rebosadero y grifería de agua fría y caliente.

El sifón podrá ser en S, a proscibir, en P o de botella, pudiendo llevar la tubería de desagüe acoplado un triturador de desperdicios.

En cocinas para establecimientos importantes, como restaurantes, centros docentes, etc., podrá disponerse en el desagüe general de fregaderos de un separador de grasas sifónico.

BLOQUES SANITARIOS

Definición.

Serán considerados como bloques sanitarios los aparatos de usos múltiples, así como las instalaciones que reúnan los aparatos sanitarios tradicionales alrededor de una red única de conductos de abastecimiento y desagüe.

Condiciones generales y particulares de los bloques sanitarios.

Los aparatos que comprende el bloque sanitario podrán ser prefabricados en una sola pieza por estampación, si los materiales empleados son plásticos o metálicos, o en una diversidad de piezas que constituirán un módulo prefabricado, si los materiales son de tipo tradicional, donde podrán incluirse aparatos de cualquier material del tipo citado con tal de que el conjunto y cada uno de los aparatos conserven las condiciones exigidas de estanquidad, resistencia, aspecto, etcétera, ya determinadas anteriormente.

Se admitirán prototipos de bloques si se cumplen las mismas condiciones.

El bloque sanitario con red única, incluida en un bastidor, o empanelado entre dos cerramientos, tradicionales o no, podrá servir para resolver los problemas de ubicación, abastecimiento y desagüe de cualquier tipo de bloque de agua: aseo principal con aseo secundario, aseo con cocina, etc.

Uso de los bloques sanitarios.

Serán empleados preferentemente en el caso de repetición de servicios del mismo carácter para cualquier tipo de edificio o cuando por su estructuración modular así lo requiera, o en caso de espacio insuficiente para colocación de aparatos e instalaciones, siempre que el tipo elegido posea las condiciones mínimas funcionales.

Los fregaderos podrán ser de uno o dos senos, con o sin escurridor, y tener respaldo o carecer de él. Sus dimensiones serán de 40 a 60 centímetros interiores por cubeta, cuadrada, rectangular o de otras características, e irán provistos de válvula de desagüe con rejilla, con un diámetro mínimo de 35 milímetros, tapón con cadenilla, rebosadero y grifería de agua fría y caliente.

ADAPTACIÓN A LOS MUROS DE LAVADEROS Y FREGADEROS

Con objeto de impedir las humedades producidas por las salpicaduras en el lavado o fregado, habrá de tener especial cuidado en el acoplamiento de estos aparatos con los muros en que se apoyan.

Si no cuentan con un respaldo, podrán añadirse respaldos móviles en el fondo o laterales. Si los aparatos son metálicos, podrán escogerse las siguientes soluciones:

a) El respaldo se prolongará de tal manera que quede solapado por el alicatado.

b) El respaldo apoyará en el alicatado, pero dispondrá de una junta de goma, mastic o plástico.

c) El respaldo abrazará la meseta del aparato.

En el caso de no poderse colocar respaldo, y para aparatos de cualquier material, se procurará que el borde de fondo de los mismos apoye sobre la zona media de los azulejos del alicatado para evitar una filtración directa por las juntas horizontales.

INSTALACIONES Y DESAGÜES DE LOS DIVERSOS APARATOS

Todos los aparatos sanitarios, inodoros normales o sifónicos, placas turcas, vertederos, lavamanos, lavabos, bañeras, pollbanes y baño-aseos, duchas, bidés, pilas, lavaderos y fregaderos se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas constructivas especificadas en los artículos correspondientes (Redes de evacuación de aguas residuales y pluviales), a fin de conseguir que se satisfagan las más exigentes prácticas y requisitos que la higiene requiere.

En todo caso, el desagüe se realizará rápida y silenciosamente, cuidándose especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos en horizontal o con las pendientes exigidas para que con un asiento bien ejecutado se asegure su mejor funcionamiento.

Emplazamiento de los retretes.

Los aparatos inodoros o las placas turcas se situarán siempre a la mínima distancia posible de su bajante, desagüando directamente o por medio de un manguetón en sifón.

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 CALEFACCION

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

CLASIFICACION GENERAL

Los sistemas de calefacción se clasificarán, según la localización del foco productor de calor, en:

- Calefacción con producción centralizada de calor.
- Calefacción con producción local o individual de calor.

CALEFACCION CON PRODUCCION CENTRALIZADA DE CALOR

Se considerarán cinco tipos, con las variantes siguientes, dentro de cada sistema:

a) Calefacción por agua:

- Por agua caliente y circulación abierta.
- Por agua sobrecalentada y circulación cerrada.

b) Calefacción por vapor de agua:

- A baja presión.
- A alta presión.
- Por vacío.

c) Calefacción por agua caliente propulsada en íntima relación con las instalaciones de aire acondicionado.

d) Calefacción por central térmica, funcionando por energía eléctrica, gas, agua, vapor, etc.

e) Calefacción por aire caliente.

CALEFACCION POR PRODUCCION 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 CALEFACCION

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 COMBUSTION

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 acopiado 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 PRESION PARA LOS DIVERSOS SISTEMAS

Si la calefacción es centralizada por agua y circulación abierta, la temperatura del agua oscilará de 80 a 90° C. En sistemas de circulación cerrada, el agua no se hallará a una presión superior a 2 atmósferas, con agua a alta presión, con temperaturas de 120 a 130° C. Para instalaciones con agua a baja presión, la presión en las tuberías no sobrepasará las 10 atmósferas ni la temperatura de 180° C.

En calefacciones por vapor a baja presión ésta oscilará entre 0,05 y 0,2 atmósferas, y en las de alta presión el mínimo será de 0,5 atmósferas.

Las calefacciones por agua y circulación cerrada y las de vapor a alta presión serán empleadas exclusivamente para instalaciones industriales.

Las calderas cumplirán con el Reglamento español vigente para el reconocimiento y pruebas de los aparatos y recipientes que contienen fluidos a presión.

Asimismo se ajustarán a las normas siguientes:

UNE 9004: Características fundamentales para definir una caldera de vapor.

UNE 9005: Características fundamentales para definir una caldera de agua caliente.

UNE 9012: Tubos de seguridad para calderas de vapor a baja presión.

5.6.3. Cálculo de las superficies de calefacción

CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO

Los datos que se considerarán para el establecimiento de planos de obra y especificaciones de instalación de calefacción serán los siguientes:

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

CALCULO PARA CALDERAS

La superficie de calefacción se podrá obtener por la fórmula

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

en la que:

S = Superficie de calefacción en metros cuadrados.

P = Potencia térmica de la caldera en kcal por hora.

Q = Carga o capacidad específica de la superficie de calefacción en kcal por metro cuadrado hora.

Se tendrá en cuenta lo especificado en la norma UNE 9011. Este cálculo será válido para instalaciones con agua caliente y vapor a baja presión.

CÁLCULO PARA ELEMENTOS TERMINALES

La superficie de calefacción para radiadores, tubos de alas, etc., se podrá determinar por la fórmula $P = (T - t) K \times S$, en la que:

- P = Potencia térmica exigida al elemento terminal en kcal por hora.
 K = Coeficiente de transmisión de calor de la superficie considerada en kcal por metro cuadrado hora °C.
 T = Temperatura interior (temperatura media del tipo de calefacción) en °C.
 t = Temperatura del ambiente exterior en °C.
 S = Superficie de radiación en metros cuadrados.

Considerando 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 16 a 18° C.

En locales sin calefacción, rodeados por otros dotados de ella, se considerarán de 5 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 consideraran 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 51803.

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 CASEOSOS

Estos depósitos se ajustarán a lo establecido en el apartado correspondiente del capítulo (instalaciones de gas) de este pliego.

5.8.5. Elementos de cesión del calor

CLASIFICACIÓN

Los elementos terminales de una instalación de calefacción o elementos de cesión del calor podrán ser, según el procedimiento de distribución del calor, radiadores o convectores.

CUERPOS DE CALDEO TUBULARES O EN SERPENTÍN

Se podrán crear cuerpos de caldeo individuales, disponiendo tuberías en serpentín en las habitaciones a tratar. Los tipos de diámetro inferior a 1 1/2" interiores podrán centrarse en la obra, pero los de diámetro superior estarán unidos por piezas especiales de doble codo a 180° C, con juntas soldadas o roscadas.

Estos elementos se utilizarán normalmente en locales comerciales o industriales, separados por paneles ligeros, bajo cielos rasos, pavimentos o revestimientos de muros, y en general cuando se disponga de un fluido calefactor a temperatura elevada.

Para edificios de viviendas se empleará exclusivamente agua caliente como fluido, ya que la puesta en régimen lenta favorecerá el mantenimiento de una temperatura superficial adecuada, aparte de que será menor el peligro de aparición de grietas y desplomes de los cielos rasos.

CUERPOS DE CALDEO PLANOS

Serán elementos de pequeño espesor, construidos con chapa de acero, de un espesor no superior a 3 milímetros. Su altura, de 100 a 500 milímetros. No se utilizarán nada más que para sistemas por agua caliente o por vapor a baja presión.

Los elementos individuales se podrán unir para formar una batería. La distancia mínima desde ellos a las paredes de la habitación será de 5 centímetros.

Se emplearán normalmente en locales con amplias superficies de pared sin huecos, y cuando no se puedan emplear elementos de caldeo de cierto espesor. Servirán asimismo para resolver problemas decorativos, disponiéndolos en forma de plintos, etc.

RADIADORES

Podrán ser construidos en fundición o en acero y de tal forma que presenten la máxima superficie de radiación para un volumen mínimo de agua o vapor.

Los radiadores de fundición podrán ser utilizados para calefacción por agua caliente y por vapor a baja presión; los de acero, como consecuencia de su poca resistencia a la corrosión, no podrán ser empleados más que para calefacción por agua caliente.

Por su procedimiento de construcción por elementos, su potencia podrá ser fijada según las necesidades del inmueble, y su fabricación será más económica al poder realizarse en serie. Dichos elementos estarán cuidadosamente unidos por enchufe o a rosca. El espesor mínimo será de 3,5 milímetros para los radiadores de fundición y de 1,2 milímetros para los de acero.

Todos los radiadores deberán soportar una presión mínima de 5 atmósferas.

Su emplazamiento se realizará en lugares donde se pueda conseguir una buena circulación de aire, sin que haya obstáculos que se opongan a la radiación del aparato y donde sean fácilmente limpiables.

La parte inferior del radiador estará como mínimo a 10 centímetros del suelo, y su separación respecto al muro será como mínimo de 5 centímetros.

CONVECTORES

Se considerarán como convectores los cuerpos de caldeo en los que la transmisión del calor no se realiza prácticamente nada más que por convección. Serán normalmente tubos de aletas, situados en cámaras o nichos, o bien incluidos en un cerramiento con rejillas superiores e inferiores para producir un efecto de tiro. El convector se colocará lo más alto posible en el interior de su cámara.

Podrán llevar incorporado un ventilador, que acelerará la convección, con el motor eléctrico fuera de la corriente de aire caliente. A este tipo pertenecerán los aerotermos, formados por tubos de aletas con envoltura metálica.

Los convectores podrán ser utilizados tanto en las instalaciones por agua caliente como en las instalaciones por vapor. Asimismo, eligiendo los tubos, podrán ser empleados en instalaciones de alta presión y temperatura elevada.

5.8.6. Ejecución de las instalaciones

INSTALACIONES DE TUBERÍAS. CONDICIONES GENERALES

Los distribuidores de ida que partan de la caldera se alojarán normalmente en el cielo raso de sótano, y las tuberías de retorno bajo el pavimento del mismo local. Las tuberías de ida y de retorno verticales irán alojadas en cámaras tabicadas o en chimeneas de ventilación.

No se admitirán en las alineaciones desviaciones mayores de 2 milésimas. En los tramos en que se realice el cintrado, las curvaturas no presentarán defectos y los tubos no estarán apiñados 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 líneas de dilatación. Los radiadores no se conectarán a las columnas mediante ramales inferiores a 1 metro de longitud para paliar los efectos de dilatación soportados por el nudo de dilatación. Será conveniente que se dispongan uno o varios puntos fijos a lo largo de las columnas, de manera que las dilataciones se ejerzan en los dos sentidos y, por tanto, cada tramo solamente sufra la mitad de la dilatación.

Se podrán emplear asimismo diversos tipos de compensadores de dilatación, articulados, de tubería flexible, por prensa estopas, etc., de acuerdo con las longitudes, diámetros y presiones soportadas por la instalación.

JUNTAS

Se podrán realizar juntas soldadas o mediante manguitos roscados. Se cuidará en las juntas con manguito que no aparezcan rebabas en su interior al cortar o terrajar los extremos

de los tubos; todas las juntas podrán soportar una presión doble de la calculada para la instalación, y como mínimo una presión de 8 atmósferas.

Al atravesar las tuberías, muros o forjados, se dispondrá un manguito que abrace la tubería en el punto de unión y se rellenará el espacio entre manguito y tubo con un material elástico para evitar que sufra la tubería los efectos de rigidez del paramento. No se permitirá disponer juntas en dichos puntos de encuentro.

ACCESORIOS DE FIJACIÓN

Se tendrá en cuenta lo especificado para instalaciones de agua fría y en el apartado «Sujeciones» de este pliego.

5.6.7. Sistemas de distribución en calefacción

CALEFACCIÓN POR GRAVEDAD. CONDICIONES GENERALES

En los sistemas de calefacción por agua caliente y circuito abierto se podrá utilizar el procedimiento de gravedad disponiendo el generador de calor en el punto más bajo de la instalación.

El agua caliente será conducida hasta los elementos terminales (radiadores, tubos de aletas, paneles, plintos) por medio de tuberías verticales o columnas y tuberías horizontales o derivaciones. El agua enfriada en dichos elementos circulará por columnas descendentes, que acometerán a una tubería de retorno, y ésta nuevamente a la caldera.

En el punto más alto de la instalación se dispondrá un depósito de expansión, que recogerá el excedente de agua, debido al aumento de volumen, al poner en marcha la instalación y al mismo tiempo comunicará ésta con el aire exterior.

Se podrán considerar dos tipos de distribución:

- Por suministro superior.
- Por suministro inferior.

En ambos casos se podrán disponer una o dos tuberías descendentes de retorno, según que el agua que abastece a los elementos de caldeo acometa, después de enfriarse en ellos, a la misma columna o a una propia de retorno.

En todo caso se cuidará de realizar purgas de aire, colocando las tuberías con pendiente ascendente o creando además una red de purga de aire mediante una tubería que reúna las prolongaciones de las columnas ascendentes.

El Arquitecto elegirá el procedimiento más idóneo, de acuerdo con las características del edificio, la existencia o no de sótanos y sobrados y las condiciones económicas de la instalación.

CALEFACCIÓN POR TERMOFÓN. 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 60° 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:

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

- 1.º Por gravedad.
- 2.º Mecánicamente.

En el sistema a) se comprenderá cualquier tipo de estufa, caldera o calentador, cuya elección dependerá de las condiciones económicas del proyecto, amplitud y nivel de las habitaciones a calentar. La circulación del aire se realizará, naturalmente, por gravedad o bien por presión, utilizando ventiladores y conductos de aireación.

Todos los aparatos calentadores empleados estarán provistos de toma de aire exterior. En los sistemas b) y c) se emplearán aparatos especiales o aerotermos, en los que flujo calorífico, agua o vapor, circulará por el interior del aparato y el aire por el exterior.

Estos aparatos podrán ser de batería de tubos, ampliable, para aumentar su potencia. Los que funcionen con vapor deberán tener un filtro de aire en su boca de aspiración.

5.6.12. Locales para calefacción

El local o locales en donde se halle situada una instalación centralizada de calefacción deberá contar con una perfecta organización y distribución de los diversos elementos, aparatos, depósitos de almacenamiento, utensilios de control, etc.

Asimismo el acceso a los mismos será sencillo, para facilitar el servicio y las condiciones económicas de la instalación.

Como norma general, la caldera será colocada lo más cerca posible de la chimenea y del depósito de combustible. El trazado de la chimenea no tendrá cambios bruscos de dirección y su recorrido sobrepasará la cubierta del edificio.

Las instalaciones importantes, con potencias superiores a 100.000 kcal/h., dispondrán de un acceso directo desde el exterior.

Las calderas estarán colocadas sobre una bancada de hormigón y ladrillo refractario que abraza la base de la caldera. Las distancias de la caldera a las paredes posteriores será de un metro como mínimo. La altura libre hasta el techo, de dos metros como mínimo.

Se ventilará suficientemente el local para que el aire necesario para la combustión pueda penetrar libremente. La apertura mínima será de un decímetro cuadrado por cada 500 metros cúbicos de locales a caldear.

5.6.13. Chimeneas

Se considerarán las mismas disposiciones para calefacciones centrales o individuales. Para las primeras se prohibirá acometer a sus chimeneas humos o gases de cualquiera de los demás servicios del edificio, pero se permitirá que dos calderas anexas tengan la misma chimenea común.

La construcción de las paredes rectangulares o circulares de la chimenea será exenta, sin que corresponda ninguno de sus laterales a un paramento del edificio.

Los conductos de salida de la caldera hasta la propia chimenea se colocarán con pendiente ascendente, con un mínimo del 10 por 100. Contarán con tapas de registro y para evacuación de ceniza y hollín en sus arranques y acometidas con la chimenea.

El tiro de la chimenea será el necesario para que el aire de combustión y los humos producidos por una combustión normal circule en todo momento hacia el exterior, venciendo los obstáculos, como registros, cambios de dirección, etc. Para ello deberá existir, entre el arranque del conducto de humos de la caldera y el remate de la chimenea, una diferencia de presión determinada, dependiente del volumen de combustible empleado.

La altura y la sección de las chimeneas se calcularán de manera que el tiro de la misma para evacuar los gases de combustión sea, como mínimo, equivalente al tiro normal necesario para evacuar los gases de una cantidad determinada de combustible, contando con la resistencia propia al paso de dichos gases por la chimenea.

5.6.14. Pruebas de las instalaciones de calefacción

Para la definitiva recepción de las instalaciones de calefacción, el Aparejador podrá exigir la realización de pruebas, basadas en los siguientes principios:

- 1.º La calefacción estará funcionando continuamente, a régimen normal, durante los dos días anteriores al de realización de las pruebas.
- 2.º La temperatura se comprobará, con los locales amueblados y ya habitados, en el centro de los mismos y a un metro y medio sobre el suelo. Durante la prueba estarán cerradas puertas y ventanas.
- 3.º Las temperaturas que servirán de base el día de la prueba serán las máximas y mínimas exteriores, facilitadas por el Observatorio Meteorológico de la localidad en que se electúe y, según la cual, la temperatura de toda habitación no bajará en ningún caso de la ya determinada.
- 4.º Por cada grado que la temperatura exterior exceda de la mínima de cálculo, se considerará que la temperatura interior de los locales se verá aumentada en un cuarto de grado, y por cada grado que sea inferior a la mínima será descendida la temperatura del interior en medio grado.

5.7. INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE (CLIMATIZACION)

Se incluyen en este capítulo las condiciones a que deben satisfacer el cálculo, los materiales, aparatos y la ejecución de las instalaciones de acondicionamiento de aire, tanto en refrigeración como en calefacción.

5.7.1. Características generales del ambiente y de las instalaciones

Las instalaciones de acondicionamiento de aire serán aptas para mantener durante todo el año, en el ambiente tratado, las condiciones de pureza, temperatura y humedad del aire dentro de unos valores dependientes de los límites de temperatura y humedad fijados para el local, así como las condiciones del aire exterior.

Estas instalaciones contarán, por tanto, con equipos para purificar, calentar, refrigerar, humidificar, deshumectar el aire insuflado, así como para su regulación.

Los sistemas empleados podrán ser accionados, según las necesidades, con aire exterior, aire ya utilizado o revertido o una mezcla de ambos.

Los locales tratados estarán cerrados y aislados del exterior, excepto por los conductos o bocas propias de la instalación.

5.7.2. Valores generales de temperatura y humedad del aire climatizado

Los imperativos a que deberá responder una instalación de aire climatizado y su regulación dependerán del tipo de edificio a tratar y de la estación del año. En general, se acomodarán a los siguientes valores para temperaturas cálidas:

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE, EN PORCENTAJE

Temperatura exterior	Temperatura interior	Límite inferior	Límite superior
20° C	22° C	35	35
22° C	22° C	35	65
25° C	23° C	35	65
30° C	25° C	35	60
32° C	26° C	35	55
34° C	26° C	35	50

Con tolerancias de ± 1 °C.

En general, puede considerarse que el estado de confort en el ambiente interior será de +20° C en invierno, siendo la temperatura exterior la que corresponde a la zona climática, y de +24° 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, platós 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 m².

Q = Gasto de aire, en m³/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 °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 ventillo-convección o ventilloconveectores.
- 4.º Acondicionadores por inducción o eyectoconveectores.

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 aerocondensador.

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 al 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 reóstato 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:

- a) Potencia del motor.
- b) Número de revoluciones.
- c) Origen y casa constructora.
- d) Número de revoluciones del ventilador.
- e) Características, expresadas con curvas.
- f) Sistema de acoplamiento entre motor y ventilador, con detalle del mismo y relación de los materiales empleados.
- g) Material de aislamiento del basamento y forma de fijación.
- h) Acoplamiento de conductos y forma de ejecución y clase de material a emplear.
- i) Variantes propuestas en relación con las especificaciones de la Documentación Técnica.

5.7.19. Pruebas y ensayos de los motores y ventiladores

Los motores podrán ser sometidos a las diferentes pruebas que, con arreglo a su capacidad y tipo, especifique la legislación vigente.

La prueba de los ventiladores consistirá en la comprobación de su capacidad y de la presión que produzcan; esta prueba podrá efectuarse sobre los conductos de la instalación o sobre un conducto especialmente preparado a este objeto.

5.7.20. Conductos de aire

CONDICIONES GENERALES, DENOMINACIONES Y VELOCIDADES DE AIRE

Los conductos para aire acondicionado podrán ser de sección circular o rectangular y los materiales empleados en función de la velocidad del aire que circule por ellos se considerarán determinados por la siguiente tabla:

Conductos	Aire a V-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 a invierno y viceversa, para climatización de locales de volúmenes grandes o muy distribuidos en general en los sistemas centralizados de aire acondicionado.

En cualquier caso, toda instalación de aire acondicionado deberá estar provista de registros de entrada y salida de aire, con obturadores de regulación, de termostatos, hidrómetros, termómetros, sondas, etc. y en general aparatos de regulación automática, progresiva o manual, de manera que en cualquier momento se puedan determinar los estados de temperatura, presión y humedad del aire.

5.7.22. Aparatos o unidades auxiliares 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:

a) La sección del patinillo será como mínimo de 1 metro cuadrado.

b) El patinillo estará abierto en su parte inferior para conseguir el tiro necesario para su buen funcionamiento.

c) Las caras interiores del patinillo tendrán que tener un acabado tal que no ponga resistencia al paso del aire.

d) Se evitarán los cambios bruscos de dirección en el patinillo.

5.8.2. Sistemas de ventilación forzada

La ventilación podrá ejecutarse por cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Inyectando aire puro.
- Aspirando el aire viciado.
- Por sistema mixto.

Todos estos procedimientos podrán ejecutarse en paredes exteriores o a través de sistemas de conductos.

INYECCIÓN DE AIRE PURO

La toma de aire puro y su instalación de inyección cumplirán todas y cada una de las condiciones que referentes a presión, velocidad, motores, ventiladores, etc., se expresen en el artículo correspondiente a instalaciones de climatización o acondicionamiento de aire, exceptuándose las operaciones propias del tratamiento del aire acondicionado.

Este sistema necesita los medios suficientes para la evaporación del aire viciado por medios naturales.

ASPIRACIÓN DEL AIRE

La extracción del aire viciado podrá ejecutarse por medio de aspiradores, codos de aspiración, sombreretes especiales, adosados al extremo superior en el caso de que la extracción se realice por conductos.

Estos sistemas necesitan los medios suficientes para la inyección del aire puro por medios naturales, que reemplace el aire extraído.

LOCALIZACIÓN DE LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE AIRE

Las entradas de aire se colocarán en aquellas regiones de la pieza a ventilar en que se produzcan las mayores ganancias de calor, por ejemplo: detrás de los radiadores, a fin de facilitar el calentamiento del aire inyectado.

Las bocas de salida del aire se colocarán preferentemente opuestas a las de entrada, de modo que la circulación de aire arrastre los olores o polvo de la zona en que se produzcan y teniendo presente que cuando las salidas estén localizadas en posición superior, deberán estar a una distancia de 0,50 metros por debajo del techo de la pieza o a una distancia equivalente a dos veces la altura de la boca de salida.

CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

La superficie interna del conducto tendrá un acabado que permita la perfecta circulación del aire, sin que éste pueda arrancar partículas del mismo. Por tanto, se procederá al cuidadoso acabado de las superficies internas de los conductos, hechos con ladrillo u hormigón, para impedir el arresre 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 refiera 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.	16 a 70 kg.	70 a 350 kg.	350 a 1.000 kg.
A hogares con llama (1)	1,50 m.	3 m.	5 m.	8 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 transvaseo).

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 6 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 atendiendo 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 inferior 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 el Contratista a desmontar la instalación defectuosa y al consiguiente nuevo montaje, corriendo a su cargo todos los gastos que por esta causa se originen.

El Aparejador se reservará el derecho de inspeccionar por sí o por medio de representantes la fabricación de los tubos y accesorios en la fábrica de procedencia. En ella podrán ser efectuadas las pruebas que dicho Aparejador exija, de conformidad con lo prescrito en el presente Pliego.

En todo caso, los gastos originados serán por cuenta de la contrata, de igual forma que los reconocimientos, ensayos y pruebas que se consideren necesarios a pie de obra. Si de unos y otros resultase que algún material no cumple con las condiciones exigidas en el presente Pliego, se comunicará al Constructor la orden de suspensión de su utilización, pudiendo hacer de ellos el uso que juzgue conveniente fuera de la obra.

Si dentro del plazo de ocho días no fuesen retirados de la obra los materiales rechazados, lo serán por cuenta de la Contrata.

De no conformarse la Contrata con el resultado de los ensayos, se repetirán éstos en un laboratorio oficial, debiendo atenderse ambas partes al informe de dicho Centro.

DISPOSICIONES OFICIALES

Todas las disposiciones, normas UNE, instrucciones de departamentos oficiales y reglamentos aprobados por la Administración Pública, aparecidas antes de la contratación de las obras, se considerarán como incluidos en el presente Pliego y de obligado cumplimiento por el Constructor.

5.10. ELECTRICIDAD

Se incluyen en los siguientes artículos las condiciones a que deberán satisfacer los materiales, montaje y mano de obra necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas.

5.10.1. Condiciones generales de las instalaciones y de su proyecto

NORMAS

Toda instalación eléctrica en edificios se ajustará a lo establecido en el Decreto de 3 de junio de 1955, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» de 20 de julio y rectificado en el «Boletín Oficial del Estado» de 20 de agosto, denominado «Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión», y en cualquier caso cumplirá las disposiciones y reglamentos oficiales que se publiquen con posterioridad.

EMPRESAS SUMINISTRADORAS

Siempre que sea posible, deberán suministrar energía a los locales de pública concurrencia dos Empresas diferentes. Una de ellas, para suministro en concepto de socorro y para un máximo del 15 por 100 de la potencia instalada en alumbrado. Se entenderá como Empresas diferentes aquellas que dispongan de medios de producción, transporte y distribución que aseguren una independencia absoluta de funcionamiento entre ellas.

En todo caso, en teatros, cines, clínicas, sanatorios, hospitales y similares, será preceptivo la instalación de fuentes de energía como reserva (baterías de acumuladores, grupos elec-

trógenos) para atender en ellas los servicios de urgencia y suplir las faltas de energía en las dependencias de mayor importancia, como accesos, quirófanos, salas de curas, etc.
Se deberán disponer dos cuadros diferentes en recintos suficientemente separados para que en caso de incendio o accidente en uno de ellos no se interrumpa el suministro.

SEPARACIÓN DE INSTALACIONES

Las instalaciones de alumbrado y fuerza serán, en todo caso, absolutamente independientes, como asimismo los demás servicios eléctricos, por baterías, etc.

LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

En los locales de pública concurrencia, la instalación eléctrica se ajustará a lo que dispone el Reglamento de Espectáculos.

LÍNEAS A LA INTEMPERIE

Las líneas aéreas a la intemperie estarán formadas por cables o hilos desnudos colocados sobre aisladores, procurando que su tendido sea rectilíneo y evite cruces con vías públicas y otras líneas, así como cambios bruscos de dirección.

Las distancias mínimas entre conductores serán las siguientes: para vano de 4 a 6 metros, 150 milímetros; para vano de 6 a 30 metros, 200 milímetros; para vano de 30 a 50 metros, 300 milímetros, y para vano mayor de 5 metros, 400 milímetros.
La altura mínima de los conductores desde el suelo en tránsitos no rodados podrá ser de 4 metros, y en tránsito rodado, de 6 metros.

Los postes y soportes de estas líneas deberán reunir las características generales más apropiadas, con objeto de garantizar en todo momento la continuidad del suministro, aun en el caso de condiciones climatológicas adversas, así como el que no puedan originar en ningún caso accidentes al personal propio del servicio ni a tercera persona.

Los conductores, colocados en soportes sujetos a los edificios, lo estarán en forma inaccesible desde los tejados, terrazas, ventanas, etc., y estarán distanciados de los muros no menos de 100 milímetros si el vano es menor de 6 metros, aumentando 20 milímetros de separación por cada metro de exceso de longitud del vano, de forma que nunca pueda llegar a establecer contacto con dichos muros ni aun en el caso de los más fuertes vientos, reforzándose la sustentación convenientemente en caso de cruces con tuberías, instalaciones telefónicas, etc.

Los aisladores de estas líneas a la intemperie deberán tener una rigidez dieléctrica que soporte una sobretensión de cuatro veces la de servicio en tensiones normales, más de 1.000 voltios, y de tres veces la de servicio en tensiones especiales, más de 5.000 voltios.

Las derivaciones o acometidas se harán necesariamente desde los soportes o postes, de modo que no se produzcan esfuerzos mecánicos sobre los conductores de distribución. En las destinadas a penetrar en el interior de los edificios se emplearán conductores aislados.

LÍNEAS BAJO TECHADO

En las instalaciones fijas bajo techado se emplearán, en general, cables o hilos aislados, que se colocarán de una de las siguientes maneras:

a) Sobre aisladores, de modo que los conductores queden siempre un centímetro de distancia mínima de los muros en los lugares secos, con tensiones usuales, y de 5 centímetros, con tensiones especiales o en lugares húmedos.

En todos los casos, los aisladores estarán fabricados con material incombustible.

Los conductores se colocarán a una altura mínima de 2,5 metros sobre el suelo.

b) En tubos protectores empotrados o no en los muros y con cubierta metálica o de materia incombustible.

Si la corriente es alterna y la protección es de material magnético, será preciso que los dos o más hilos de un mismo circuito vayan dentro del mismo tubo.

El diámetro de los tubos, el radio de los codos y el emplazamiento de las cajas registros deben ser tales que permitan introducir y retirar fácilmente los conductores después de colocados aquéllos, sin perjudicar su aislamiento o reducir su sección.

A manera de orientación, se indican como apropiados los siguientes diámetros de tubos no empotrados, según sea la sección y el número de los conductores a introducir:

- Hasta 1 x 10 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.
- Hasta 1 x 16 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 1 x 25 milímetros cuadrados, 21 milímetros de diámetro.
- Hasta 2 x 1,5 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.

- Hasta 2 x 6 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 2 x 16 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 1 milímetros cuadrados, 11 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 2,5 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 10 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 3 x 16 milímetros cuadrados, 29 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 2,5 milímetros cuadrados, 16 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 6 milímetros cuadrados, 23 milímetros de diámetro.
- Hasta 4 x 16 milímetros cuadrados, 29 milímetros de diámetro.

Si la instalación va empotrada, se tomará el diámetro inmediato superior.

CABLES CON CUBIERTA METÁLICA

Podrán emplearse cables con aislamiento impermeable y cubierta metálica, sujetos a la pared por medio de grapas.

Tanto en este caso como en el anterior, la rigidez dieléctrica del aislamiento deberá ser suficiente para resistir, sin pérdida de sus cualidades, durante quince minutos, una tensión alterna prácticamente senoidal de frecuencia comprendida entre 20 y 100 Hertz y valor eficaz igual a $2U + 1.000$ voltios, siendo U la tensión de servicio, con un mínimo total de 1.500 voltios.

El valor mínimo de la resistencia kilométrica del aislamiento, expresada en megohmios y medida después de una inmersión de los conductores en agua de 15° y estar sometidos durante dos minutos a tensión constante de 300 V en corriente continua, será el siguiente:

Tensión de servicio entre el conductor y tierra	Sección del conductor — mm 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 aúle todo peligro.

d) Cuando la tensión no pase de 25 voltios.

AUTOMÁTICO DE MÁXIMA

Todas las instalaciones deberán estar protegidas por cortacircuitos fusibles o por automáticos de máxima que aseguren la interrupción de la corriente para una intensidad anormal, sin dar lugar a formaciones de arcos antes ni después de la interrupción. Los cortacircuitos fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión, sin peligro alguno.

Todo fusible deberá llevar marcada la intensidad y tensión nominal de trabajo para la que ha sido construido.

Los fusibles deberán cumplir las condiciones siguientes:

1.ª Resistir durante una hora una intensidad igual a 1,3 veces la de su valor nominal para secciones de conductor de 10 milímetros cuadrados en adelante y 1,2 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 milímetros cuadrados.

2.ª Fundirse en menos de media hora, con una intensidad igual a 1,6 veces la de su valor nominal para secciones de conductor de 10 milímetros cuadrados en adelante y 1,4 veces la de su valor nominal para secciones inferiores a 10 milímetros cuadrados.

La intensidad nominal del fusible será, como máximo, igual al valor de la intensidad máxima de servicio del conductor protegido, fijada en la tabla correspondiente de intensidades máximas.

En las instalaciones empotradas todos los cortacircuitos deben estar perfectamente localizados y ser accesibles, y nunca en cajas de empalme o registro ocultos por enfucido, 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 una de estas 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 precintadas de derivación, de las cuales partirán las líneas de entrada a cada una de las viviendas hasta el lugar de colocación de los contadores. Esta entrada se realizará de la misma forma y con la misma clase de material que la línea repartidora.

El abonado será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los Organismos oficiales o las Empresas, así como de la rotura violenta de cualquiera de los elementos que dentro de su domicilio estén bajo su custodia.

2.ª En forma concentrada, en cuyo caso los contadores de todos los suministros del edificio en cuestión se dispondrán sobre cuadros de material aislante o sobre tableros instalados en locales adecuados y situados en forma conveniente respecto a la caja de protección de la acometida general y que permita el fácil tendido de los conductores de las distintas instalaciones o líneas privadas, así como también el libre acceso al mismo desde el portal o entrada del edificio.

Los contadores estarán protegidos por dispositivos que impidan toda manipulación en ellos y dispuestos de forma que se puedan leer sus indicaciones con facilidad; cada contador y fusible tendrá un rótulo indicativo del abonado o línea privada a que pertenece.

El propietario del edificio tendrá, en su caso, la responsabilidad del quebrantamiento de los precintos que coloquen los Organismos oficiales o las Empresas y de la rotura violenta de cualquiera de los elementos instalados que queden así bajo su custodia en el local en que se efectúe la concentración de contadores.

En esta forma de montaje de contadores la línea de alimentación terminará en una barra con la que conectarán las derivaciones correspondientes a los distintos suministros, y que quedará protegida contra toda manipulación por una caja precintable o bien incluida en la protección general del conjunto de contadores.

En cualquiera de las dos formas de montaje de contadores la Empresa deberá colocar fusibles de seguridad precintados por ella.

Si existiese algún suministro para el exterior del edificio, el contador correspondiente se colocará en la concentración de contadores, si la hubiera, o inmediato a la caja de protección de la acometida.

CONDICIONES EN LOCALES HÚMEDOS

En los locales húmedos, la sujeción de los conductores sobre los aisladores y poleas de porcelana o vidrio no podrá hacerse por medio de hilos metálicos desnudos. Los interruptores serán de tipo cerrado, y no se permitirá el uso de portalámparas con interruptor.

Los conductores móviles de los aparatos portátiles utilizados en los locales húmedos deberán estar recubiertos por un tubo de caucho o de otro material impermeable y aislante equivalente. En dichos aparatos se tendrá especial cuidado de que las partes que accidentalmente puedan tomar tensión se hallen especialmente protegidas.

Cuando la índole del local o industria exijan que los aparatos de maniobra sean del tipo de protección metálica, sus cubiertas y todas las partes metálicas independientes del propio aparato deberán ser conectadas a tierra, así como también lo serán los tubos o cables con protección metálica que se hallen al alcance de la mano.

Los conductores cubiertos se colocarán a la distancia de 5 centímetros de la pared, y fuera del alcance de la mano y a más de 2,5 metros del suelo. Entre cada dos hilos activos habrá como mínimo una distancia de 3 centímetros.

Cuando exista necesidad de colocar conductores desnudos, su distancia a la pared y entre ellos será como mínimo de 10 centímetros y su altura sobre el suelo no menor de 2,60 metros.

Los conductores cubiertos a instalar en este tipo de locales cumplirán con las siguientes condiciones:

a) Los usados sobre aisladores, después de veinticuatro horas de su inmersión en el agua, se probarán a una tensión de 2.000 voltios, eficaces durante quince minutos, debiendo su aislamiento ser superior a 600 megohmios por kilómetro.

b) Los usados dentro de tubo o bajo plomo se probarán a una tensión de 4.000 voltios durante quince minutos, después de su inmersión en el agua durante veinticuatro horas, debiendo su aislamiento ser superior a 3.000 megohmios por kilómetro.

c) Se prohíbe el uso de conductores denominados comercialmente flexibles.

En los cuartos de baño no se podrá alcanzar desde la bañera ningún conductor, interruptor o pulsador de timbre.

LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Las instalaciones receptoras en los locales de pública concurrencia quedarán sujetas a las prescripciones que se señalan a continuación, además de las generales.

A estos efectos, serán calificados como de pública concurrencia los locales siguientes:

a) Las escuelas nocturnas, cinematógrafos, teatros, salas de baile y toda clase de espectáculos, cualquiera que sea su capacidad, así como los hospitales y sanatorios.

b) Aquellos en los que se hallan establecidos otras escuelas, salas de conferencias, cafés, restaurantes, hoteles, asociaciones en general, estaciones de ferrocarriles, establecimientos comerciales, bibliotecas, museos y otros en que existan obras de arte de carácter nacional, y finalmente todos los locales en que se reúna público, cuando su instalación eléctrica requiera contador para su suministro de potencia igual o superior a 2.000 voltios o, en caso de no requerir contador, el régimen normal de dicha instalación, correspondiente a todos los receptores de funcionamiento simultáneo, sea igual o superior a la citada potencia.

CONDUCTORES

Los conductores empleados en estas instalaciones se colocarán en tubos protectores, de material aislante e incombustible y preferentemente empotrados en los muros.

La instalación de alumbrado de las salas, pasillos y escaleras se compondrá de dos o más líneas distribuidoras generales, completamente independientes, de las cuales se derivarán las secundarias de alimentación de las lámparas, debiendo estar estas últimas protegidas por cortacircuitos de intensidad de ruptura proporcionada a la sección de conductores (nunca superior a 15 amperios), independientemente de los cortacircuitos dispuestos en las líneas generales.

Los aparatos de alumbrado, linternas de protección u otros receptores que consuman más de 15 amperios deberán ser alimentados directamente desde el cuadro de distribución.

El número de líneas secundarias y su disposición, en relación con el total de lámparas a alimentar, deberán ser tales que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte de las lámparas instaladas en las dependencias o locales que se iluminan, alimentadas por dichas líneas.

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN

Se montará siempre un cuadro de distribución lo más próximo a la entrada de la acometida y alejado del escenario en los teatros y de las cabinas de proyección en los cinematógrafos, instalándolo en un local o recinto al que no tenga acceso el público ni el personal no encargado expresamente del servicio eléctrico.

Esta situación podrá ser independiente del lugar de colocación de los contadores, los cuales se mentarán 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

materia del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía de su funcionamiento no pueda producir daños. Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen, y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

Para las líneas suministradoras de energía a los escenarios y cabinas cinematográficas se instalará el correspondiente cuadro, que deberá contener todos los interruptores, conmutadores, combinadores, cortacircuitos, etc., que sean precisos para las distintas líneas, baterías, combinaciones de luz y demás efectos obtenidos en escena, y dicho cuadro deberá estar colocado en local separado o en el interior de un recinto construido con material no combustible. Esta última condición será también exigida para las cabinas de proyección de los cinematógrafos.

Del cuadro a que se refiere el párrafo anterior podrán partir algunas de las distribuciones independientes para dependencias anexas al mismo (camerinos, corredores de acceso a ellos, etcétera), pero nunca para el alumbrado de la sala, pasillos y escaleras de acceso y salida del público.

5.10.2. Materiales

CONDUCTORES

Los conductores pueden ser de cobre u otro material conductor de corriente, y su sección será la suficiente para que el coeficiente de seguridad, habida cuenta de los esfuerzos mecánicos que soportan, no sea nunca menor de tres.

En las líneas exteriores se determinará el esfuerzo de tracción, teniéndose presente lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión. En las líneas colocadas en el interior de los edificios sólo se considerará a tal efecto el peso del conductor y la temperatura más baja que sea presumible en el local.

La sección mínima admitida para los conductores de cobre será la siguiente:

- a) Cerdón flexible, 0,75 milímetros cuadrados.
- b) Conductores aislados instalados en tubos, 1 milímetro cuadrado; y en vanos menores de 1 metro, 1,5 milímetros cuadrados.
- c) Conductores aislados o desnudos instalados en el interior de edificios o a la intemperie, con longitud de vanos comprendida entre 1 y 20 metros, 4 milímetros cuadrados.
- d) Conductores desnudos en vanos comprendidos entre 30 y 35 metros, 6 milímetros cuadrados.
- e) Líneas en general con vanos mayores de 35 metros, 10 milímetros cuadrados.

Cuando se trate de conductores de material distinto del cobre, la sección de los mismos guardará, con respecto a la sección señalada para el cobre, la relación correspondiente a las características mecánicas.

SECCIONES

La sección de los conductores será como mínimo la que corresponda a la corriente máxima que tenga que conducir, habida cuenta de los efectos mecánicos.

El límite de intensidad tolerada para un conductor debe quedar en todo caso garantizado por el funcionamiento de un fusible o interruptor automático.

A este efecto, las intensidades máximas de servicio normal permitidas son las que corresponden a los cuadros siguientes.

Intensidades máximas de corriente para conductores de cobre en aislamiento de goma o plástico.

Sección nominal mm ²	Conductores al aire A/mm ²
0,75	8
1	8
1,5	7,5
2,5	6,3
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	2.80	2.25	2.00	2.65	2.10
150	2.40	2.10	1.90	2.40	1.95
200	2.15	1.90	1.75	2.15	1.75
250	1.95	1.75	1.55	1.95	1.60
300	1.75	1.60	1.40	1.75	1.45
400	1.60	1.40	1.25	1.60	1.30

En el caso de que varios cables vayan juntos se reducirán a un 75 por 100 las densidades admisibles en todos los tipos de cables enunciados.

Las máximas densidades de los anteriores cuadros se refieren al cobre de resistividad no mayor a 1.75 microhmios centímetro/centímetro cuadrado a 15°.

Para los conductores de distinta naturaleza la corriente máxima para una sección dada se determinará multiplicando la indicada en el cuadro anterior por la raíz cuadrada de la relación $1.75/x$, en donde x expresa la resistividad del conductor empleado, medida en microhmios centímetro/centímetro cuadrado.

La temperatura de los conductores no deberá, en ningún punto de los mismos, sobrepasar los 65° C.

EMPALMES

Los empalmes de los conductores se realizarán cuidadosamente, de modo que en ellos la elevación de la temperatura no sea superior a la de los conductores.

Cuando se empleen piezas especiales de empalme deberán reunir las mismas condiciones.

En los conductores colocados en el interior de tubos empotrados o no en los muros o enterrados, los empalmes se harán en las cajas destinadas a ese efecto.

En las líneas aéreas los empalmes no presentarán menos resistencia a la tracción que la de los conductores que se unen.

Si los conductores son de aluminio o este metal forma parte de su constitución, se tomarán todas las precauciones necesarias para obviar los inconvenientes que se deriven de sus características específicas.

CABLES ARMADOS

Los cables armados bifilares o trifilares o de mayor número de conductores serán de cobre estañado y llevarán aislamiento de papel impregnado en vacío con materias resinosas, aislantes, y tubo de plomo sin costura. En determinados trozos podrá exigirse además una doble capa protectora de fleje de acero en espiral.

No se admitirá ningún cable que no proceda directamente de la fábrica y cuya envoltura de plomo presente grietas o defectos debidos al mal trato.

Las secciones serán las que indiquen los planos o las que especifique el Arquitecto.

HILOS DE TIMBRES Y SEÑALES

En las instalaciones de timbres hechas con corriente de pilas o acumuladores en corto número, se autoriza el empleo de conductores aislados con algodón y seda o con una sola capa de goma o de hilo de envuelta parafinada de análoga resistencia y protección suficiente contra la humedad.

GOMA VULCANIZADA

La goma vulcanizada empleada como aislante de cualquier conductor contendrá al menos una tercera parte de caucho puro, una resistencia a la rotura de (50) cincuenta kilogramos/centímetro cuadrado y una plasticidad tal que permita un alargamiento de un (250) doscientos cincuenta por ciento de la longitud primitiva en probetas de (2) dos centímetros de largo.

El aislamiento de goma vulcanizada o papel será de espesor uniforme, no tolerándose diferencias mayores de un (10) diez por ciento.

ABSORCIÓN DE HUMEDAD

La protección del conductor contra la humedad debe ser tal que sumergido un trozo, previamente cubiertos de parafina sus extremos, durante un día y en agua potable a 20°, el peso del conductor, descontando el del cobre y bien enjugada la superficie, no aumente más de un 10 por 100.

TUBOS PARA ALOJAR LOS CONDUCTORES

Los tubos serán de acero, completamente cerrados con soldadura, solape u otra disposición a lo largo de una generatriz que garantice el contacto de los bordes de la misma; llevarán barniz protector, interior y exteriormente, aparte del cual no se exigirá otro aislamiento interior.

En todo caso se utilizará el tipo de tubo prescrito en el proyecto, y siempre que en el momento de colocarlo en obra cumpla con las especificaciones y Reglamentos vigentes.

Los tubos serán circulares, con tolerancia del (5) cinco por ciento de su diámetro.

CAJAS

Las cajas de derivación o paso serán de chapa o hierro fundido. 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 el cálculo y la instalación de los diversos elementos y materiales que constituyen los aparatos elevadores para personas y enseres, que funcionan en los edificios mediante cabinas o camarines suspendidos por cables, guías o cualquier otro medio y accionadas por energía eléctrica o de otra procedencia.

NORMAS DE APLICACIÓN

Para la instalación de ascensores y montacargas se seguirá en todo momento las disposiciones del Reglamento de Industria sobre la materia.

5.11.1. Clasificación general

Se incluyen dentro de esta denominación los ascensores propiamente dichos y los montacargas.

Tendrán consideración de ascensores todos los que transporten personal, aun cuando éste sólo sea de servicio.

Tendrán la consideración de montacargas los aparatos que exclusivamente transporten objetos, estando dotados de un camarín cuyas dimensiones y constitución impiden materialmente el acceso de las personas.

5.11.2. Elementos de los ascensores y montacargas

Dentro de cada ascensor o montacargas se distinguirán las partes siguientes:

- a) Elementos de mando y maniobra.
- b) El camarín con su bastidor.
- c) Guías del camarín.
- d) El contrapeso.
- e) Las guías del contrapeso.
- f) Grupo tractor.
- g) La acometida eléctrica.
- h) Los cables o cadenas de suspensión.
- i) Las poleas de transmisión y reenvío.
- j) Los dispositivos de seguridad.
- k) Las puertas de acceso.

- l) El recinto.
m) Los cercados de cuarto de máquinas y cuarto de poleas.

5.11.3. Características de los ascensores y montacargas

Los ascensores o montacargas vendrán caracterizados por los siguientes datos:

- Su velocidad nominal o de régimen.
- Su carga nominal o útil.
- La altura o recorrido total y las plantas de servicio o paradas.
- La naturaleza y clase de la corriente y su consumo.
- Los datos que se deriven de la forma de funcionamiento, de las condiciones y de la posición de las partes principales que constituyen el ascensor o montacargas.

CONDICIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

Las condiciones para el establecimiento de los planos y especificaciones de obra, y que serán base para la contratación de la ejecución del trabajo, son las siguientes:

- Condiciones generales:
 - Carga máxima a elevar.
 - Velocidad en metros/segundo.
 - Recorrido total entre paradas extremas.
 - Número y designación de plantas.
 - Parada normal.
 - Tipo de manobra.
 - 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 manobra, 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 llana, no debiendo tener otras aberturas que las que sirven para el acceso normal de los usuarios, las correspondientes a registros de socorro y las de ventilación.

La altura de las paredes no debe ser inferior a 2 metros. Excepcionalmente, en los ascensores industriales, cuya utilización queda reservada 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 0,80 metros sobre el suelo del piso de acceso cuando el camarín se encuentre parado en un nivel de servicio.

En la zona del perímetro del techo que corresponde a las entradas del camarín ha de dotarse a éste de un zócalo de protección de 0,10 metros de altura.

En los ascensores han de considerarse tres casos en lo que se refiere a las entradas al camarín:

a) Ascensores cuya velocidad es superior a 1 m/seg. para inmuebles de viviendas o a 1,25 m/seg. para los demás casos.

La entrada o entradas al camarín que sirven para el acceso normal de los usuarios han de estar provistas de puerta o puertas.

b) Ascensores cuya velocidad es igual o inferior a 1 m/seg. en casos de inmuebles de vivienda o a 1,25 m/seg. en los demás casos.

La entrada al camarín que sirve para el acceso normal de los usuarios, o una sola de estas entradas, cuando el camarín posea varias, podrá no estar provista de puerta.

c) Ascensores cuya utilización se destina únicamente a usuarios autorizados o advertidos.

Si la velocidad del ascensor es igual o inferior a 1,25 m/seg., el camarín podrá disponer, como máximo, de dos entradas sin puertas, salvo en el caso de montacamillas, que no podrán disponer más que de una, en cuyo caso deberá ser adoptado un sistema de inmovilización de la camilla durante el funcionamiento del ascensor.

En los montacargas, el camarín podrá no estar provisto de puerta, pero en este caso se tomarán las disposiciones necesarias para impedir que las cargas que se transportan entren en contacto con las paredes del recinto.

En los ascensores se prohibirá el empleo de puertas de camarín que no sean de superficie llana.

Las puertas que han de ser capaces de soportar una carga de 30 kilogramos, aplicada horizontalmente en cualquier punto sin ofrecer una deformación permanente.

En los ascensores, cuando las puertas del camarín estén cerradas, han de ocluyr completamente la entrada de éste.

Las puertas y sus marcos han de estar concebidos de tal

forma que reduzcan al máximo el riesgo de que puedan quedar prendidas las ropas, sobre todo en las partes de las bisagras.

No podrá funcionar el aparato elevador si está abierta una puerta del camarín.

Las puertas del camarín han de estar provistas de contactos eléctricos.

Asimismo han de ir dotadas de mirillas que permitan ver desde el exterior la luz del camarín.

Las dimensiones mínimas de la entrada serán de 1,90 metros de altura y 0,60 m. tros de luz.

En el techo del camarín de los ascensores podrá instalarse un registro de socorro para prestar ayuda desde el exterior.

Cuando se instalen registros de socorro han de responder a las siguientes condiciones de seguridad:

a) Han de ser de cerramiento voluntario y controlado y han de estar provistos de cerradura cuya apertura se efectúe sin llave desde el exterior del camarín o desde el interior con ayuda de llave.

b) Han de estar provistos de contactos eléctricos, que controlarán el cerramiento prescrito en el apartado a) y provocarán el paro del ascensor cuando la acción de cierre ha cesado de ser efectiva; la puesta en marcha nuevamente del ascensor no podrá ser realizada más que por una intervención voluntaria del encargado del servicio ordinario del ascensor.

El camarín ha de estar suficientemente ventilado.

En los ascensores, el camarín ha de estar dotado de iluminación eléctrica permanente, que será, como mínimo, de 100 lux cuando la cabina se encuentre desocupada.

Se prohíbe en el interior del camarín el uso de interruptores que puedan suprimir la iluminación permanente.

Sobre el techo del camarín ha de instalarse una toma de corriente para poder conectar una lámpara portátil.

5.11.7. Bastidores de suspensión, guías, contrapeso

BASTIDORES DE SUSPENSIÓN

Los bastidores de suspensión serán metálicos, de construcción robusta, estando calculados de forma que ninguno de sus elementos trabaje con coeficiente de seguridad menor de 5, aun en el caso de hallarse sometidos a la acción de cargas excepcionales ocasionadas al entrar en funcionamiento el paracaídas.

El coeficiente de alargamiento A , tolerado en los materiales empleados en la construcción de los ascensores, será tal que $A \leq 45 - R/2$, siendo R la resistencia a la rotura del material en Kg/mm^2 .

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 (tíj) máxima	500 kg
Diámetro mínimo de los cables-guía	3 mm
Carga mínima de rotura de los cables-guía	70 kg/mm^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 reglaje, 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 atollamiento 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 carga 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 efectiva 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 desplazamiento de los contrapesos se realiza mediante guías rígidas, el recinto independiente deberá estar concebido en forma que la revisión de éstas pueda efectuarse en toda su extensión; si el deslizamiento se efectúa mediante cables-guías, bastará con que pueda realizarse en sus extremos.

La instalación de aparatos elevadores en estructuras especiales, tales como torres metálicas, depósitos elevados y estaciones de televisión, requerirá autorización de la Dirección General de Industrias Siderometalúrgicas, previo informe del Consejo Superior de Industria.

Aparte de las posibles aberturas permanentes entre el recinto y el local de máquinas o de poleas de reenvío, en las paredes del recinto no deben existir más aberturas que las correspondientes a los accesos del aparato elevador, salvo los necesarios orificios de ventilación reglamentados más adelante.

Cualquier otro tipo de abertura necesaria, por razones de inspección y conservación deberá ser autorizada por la Delegación de Industria.

En el caso de que la distancia vertical entre los umbrales de dos accesos consecutivos de un ascensor sea superior a 10 metros, es preciso tener prevista la posibilidad de evacuación de los pasajeros independientemente de la que proporciona el reglamentario accionamiento a mano del ascensor, mediante aberturas de socorro.

Las aberturas de inspección y conservación, así como las de socorro, han de ir dotadas de puertas de imposible abertura hacia el interior del recinto.

Dichas puertas deben ser de alma (superficie) llena, responder a las mismas condiciones de resistencia e incombustibilidad que las puertas de los accesos y estar dotadas de cerradura eficaz y posición de cierre controlado eléctricamente.

Los recintos de los ascensores deberán estar ventilados y nunca serán utilizados para asegurar la ventilación de locales extraños a su servicio.

Cuando el recinto del ascensor pueda constituir chimenea ha de estar provisto de abertura especial o dispositivo de ventilación que permita en caso de incendio la evacuación de los humos y de los gases calientes al exterior. Esta disposición no es preceptiva en los casos en que el recinto tenga altura igual o inferior a 15 metros.

La evacuación de humos y la ventilación del recinto deberá efectuarse por medio de aberturas practicadas en su parte superior, en alguna de las formas que a continuación se expresan:

- Aberturas que comuniquen directamente con el exterior (aire libre).
- Aberturas que comuniquen con el exterior (aire libre) mediante conductos incombustibles de sección no inferior a la requerida para las aberturas de evacuación de humos.
- Aberturas que comuniquen con el local de máquinas o el de poleas cuando la máquina se encuentre situada en la parte superior del recinto, siempre y cuando el local de máquinas o poleas comunique directamente con el exterior (aire libre).

La superficie total de la abertura o aberturas de evacuación de humos y ventilación deberá ser al menos igual a un 2,5 por 100 de la superficie del recinto, con un mínimo de 0,07 metros cuadrados (700 centímetros cuadrados) por ascensor.

En una parte de la superficie de evacuación de humos, no superior a los dos tercios de la misma, podrán emplearse aberturas cerradas por vidrio ordinario de espesor inferior a tres milímetros. Si la superficie de estos huecos no es vertical, han de quedar protegidos exterior e interiormente con una parrilla metálica cuyas mallas estén dispuestas en forma que puedan rechazar una esfera de 0,025 metros (2,5 centímetros) de diámetro.

Las paredes o cerramiento de los recintos deberán estar contruidos de manera que puedan resistir la aplicación en cualquier punto de una fuerza horizontal de 30 kilogramos sin que se produzca una deformación elástica superior a 0,025 metros (2,5 centímetros).

La construcción del recinto deberá responder a las prescripciones generales en vigor sobre protección contra incendios, y cuando se trate de recintos para ascensores, a las especiales siguientes:

- Si el recinto es susceptible de formar chimenea, las paredes deben ser de materiales resistentes al fuego.
- Si el recinto no es susceptible de formar chimenea, las protecciones que lo rodean no han de estar constituidas por materiales que en caso de incendio puedan convertirse en peligrosos por su combustibilidad o por la naturaleza y volumen de los gases y humos que puedan producir.

El conjunto constituido por las puertas de acceso a los pisos y el paramento de la pared del recinto situado frente a una entrada del camarín de un ascensor, formará una superficie de pared continua sobre toda la anchura de la abertura del camarín.

Si se trata de ascensores sin puerta de camarín, el conjunto expresado en el apartado anterior deberá formar una superficie continua lisa (es decir, sin resalte alguno), admitiéndose únicamente los salientes que puedan presentar, sin exceder de cinco milímetros (0,005 metros), redondeándose los cantos hasta un milímetro (0,001 metros), y en los restantes se achaflanarán a 75° como mínimo respecto a la horizontal, puliendo bien la superficie con el empleo de materiales capaces de conservar estas características durante mucho tiempo. No podrá ser utilizado el yeso para el terminado de las paredes.

En caso de que el cierre de la puerta de acceso sea manual y la velocidad del camarín sea inferior a 0,75 metros por segundo, se permitirá la colocación de tiradores embutidos en la cara interna de la puerta, contruidos en forma que faciliten el deslizamiento de la mano cuando el camarín se encuentre en movimiento.

En los ascensores industriales, instalados en locales industriales, en zonas reservadas para el trabajo del personal (usuarios autorizados y advertidos), se podrá admitir como superficie de pared continua los cerramientos a base de malla metálica, vidrio armado o sin armar, siempre que la velocidad del ascensor no sea superior a 0,30 metros por segundo (30 centímetros por segundo).

PROTECCIÓN CONTRA POSIBLE CAÍDA DE ELEMENTOS SUSPENDIDOS

Los recintos no deberán situarse encima de un lugar accesible a personas, a menos que:

- Se instale o ejecute bajo los amortiguadores o topes de contrapeso un dispositivo adecuado con obra de fábrica u otros materiales, que retengan el elemento desprendido y proporcionen las garantías suficientes; o
- Que el contrapeso esté provisto de un paracaídas.

Debajo de los elementos que pudieran desprenderse y caer por el recinto se colocarán plataformas o enrejados protectores, a fin de evitar posible daño a personas o desperfectos en el servicio.

Un recinto podrá ser común para varios aparatos elevadores.

En este caso existirá un elemento de separación, en toda la altura del recinto, entre cada camarín y todos los órganos móviles pertenecientes a los aparatos elevadores contiguos.

Esta separación podrá ser realizada mediante bandas o barras metálicas verticales colocadas a una distancia máxima de ocho centímetros. No obstante, en el caso de que la distancia del borde del techo del camarín a todos los órganos móviles pertenecientes a los aparatos elevadores contiguos, sea superior a 40 centímetros, la altura de separación podrá limitarse a dos metros a partir del fondo del foso.

Cuando el camarín o el contrapeso se encuentren sobre sus topes o amortiguadores totalmente comprimidos, el recorrido aún posible en sentido ascendente del contrapeso o del camarín será como mínimo de 0,035 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:

- 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 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 dotada 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 gálibo para permitir al personal encargado de la conservación un descenso sin riesgo al fondo del foso.

Cuando el camarín se encuentre sobre sus topes o amortiguadores comprimidos, la distancia entre la parte inferior del camarín (excluidas deslizaderas, rodillos, elementos de paracaídas y 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/s .

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 «puntos» 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) El suelo de los cuartos de máquinas estará pavimentado, como mínimo, con enlucido de mortero de cemento ruleteado sobre soera 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 80 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, de 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

quedaran 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 velo- cidad 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 aquella 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:

- Uno o varios topes elásticos, cuando la velocidad no sobrepase los 0,80 m/sg; o
- Uno o varios topes de resorte, cuando la velocidad no sobrepase 1,75 m/sg; o
- 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 0,18 metros (18 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 electroquímico, 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 0,61 mm.

El espesor mínimo del alambre y de la llanta de cobre será de 1,28 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 0,516 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 electroquímica por contacto de ambos en presencia de humedad.

La separación entre los soportes será la necesaria para que el conductor se encuentre en perfectas condiciones de seguridad; como límite máximo de separación de soportes se admitirá el de 1,20 m.

Si la sujeción debe efectuarse sobre piezas de madera, se sujetarán con chapas metálicas y tirafondos u otro medio análogo. El espesor mínimo de las chapas será de 0,81 mm., y el ancho mínimo de 9,5 mm. Los agujeros para los clavos o tornillos estarán suficientemente separados del borde de la chapa para no producir desgarros.

Los tirafondos terminarán en un tenedor o espermada 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, espermados 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, y de un tipo que, como mínimo, resista 45,5 kg. a la tracción.

Los clavos con alas o espermados 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 empalmados.

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 6,25 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 romachadas 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 liantas 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) Cumbreras, balaustradas y bordes de terraza.—En todos estos elementos se colocarán terminales aéreos, con separación mínima de 7,80 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 cumbreras, balaustradas, 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 conformar algún elemento del edificio, como aleros, cornisas, etc., lo harán en curva, con radio mínimo de 200 milímetros y ángulo mínimo de 90°.

Todos los conductores serán horizontales o verticales, no tolerándose más que desviaciones muy pequeñas.

5.12.9. Cubiertas metálicas y edificios con revestimiento metálico

La disposición, materiales y ejecución cumplirán las condiciones expresadas en los anteriores artículos, con las modificaciones que a continuación se expresan:

a) Con cubiertas y revestimiento en secciones.—Cuando una y otro constituyen secciones independientes entre sí, o sin enlace eléctrico, se establecerá la instalación en la misma forma que si se tratara de un edificio construido totalmente con materiales aislantes.

b) Con cubiertas y revestimiento continuo.—Cuando una y otro estén constituidos por chapas metálicas, cuyo conjunto, desde el punto de vista eléctrico, pueda considerarse como una sola unidad, bien porque estén soldadas unas con otras o por hallarse en contacto perfecto por cualquier medio mecánico eficaz, la protección se modificará en la siguiente forma:

Únicamente se colocarán terminales aéreos en las chimeneas, ventiladores, caballetes y demás elementos salientes de los edificios expuestos a recibir descargas eléctricas o a sufrir desperfectos por las mismas. Los expuestos únicamente al primer riesgo no necesitan terminal aéreo, siendo suficiente su perfecta conexión eléctrica con el tejado.

Los conductores de la cubierta no son absolutamente necesarios: las barras superiores, si las hay, se enlazarán con la cubierta con soldadura o con junta de pernios, con la condición de que el área mínima en contacto sea de 19 centímetros cuadrados. Cuando la cubierta metálica la constituyan pequeños paneles, cada cuatro de ellos formarán una sola unidad por medio de conexiones eléctricas eficaces.

Los conductores descendentes se conectarán con el alero del tejado o con los bordes inferiores de las chapas con soldadura o con juntas de pernios, con la condición de que el área mínima de contacto será también de 19 centímetros cuadrados.

c) Cubierta metálica independiente del revestimiento metálico.—Este revestimiento se conectará con la cubierta en todas las esquinas del edificio; los conductores descendentes se conectarán con la parte inferior del revestimiento metálico en la forma especificada en el anterior apartado, con conexión directa entre la cubierta y el revestimiento por encima del conductor descendente; éste se conectará con tierra en la forma que se expresa más adelante en instalaciones de radio y conductores eléctricos.

5.12.10. Número de conductores descendentes

a) Mínimo de conductores.—Toda instalación de defensa de un edificio contra las descargas eléctricas tendrá, por lo menos, dos conductores descendentes con la mayor separación posible. Las condiciones que se expresan en los siguientes apartados se refieren a los conductores descendentes adicionales.

Al determinar la situación y el número de conductores descendentes, se tendrá presente la conveniencia de que desde el pie de los terminales aéreos, o desde sitios próximos a los mismos hasta tierra, haya por lo menos dos conductores en paralelo con la mayor separación posible. Con ello se consigue que toda descarga eléctrica sobre un terminal aéreo se reparta entre dichos conductores, cuya impedancia de conjunto será menor que la de cada uno de ellos aisladamente, circunstancia que refuerza la eficacia de la instalación de defensa. La impedancia que se opone al paso de la descarga es, aproximadamente, inversamente proporcional al número de conductores en paralelo si la distancia que los separa es grande.

b) Edificios con planta rectangular.—En aquellos edificios en los que el tejado sea de forma ordinaria con limatesas, aleros, buhardillas, etc., y la longitud de la planta sea mayor de 33 metros, se colocará un conductor descendente adicional por cada 15 metros en que aquella longitud exceda de 33 metros o fracción de dicho exceso.

En los que la cubierta sea de mansarda, horizontal o en diente de sierra, y el perímetro de la planta mayor de 90 metros, se colocará un conductor descendente adicional por cada 30 metros o fracción de esta magnitud en que el perímetro exceda de los 90 metros.

c) Edificios con planta irregular.—En los que la planta tenga forma de L o T, se instalará por lo menos un conductor adicional descendente; en los que tenga forma de E, dos, y en los constituidos por varias alas, uno por cada ala.

En los edificios con planta irregular, el número total de conductores descendentes será siempre el necesario para que su separación media sobre el perímetro sea menor de 30 metros.

d) Edificios con altura mayor de 18 metros. En esta clase de edificio se instalará un conductor descendente adicional, como mínimo, por cada 18 metros más de altura o fracción, y siempre que la aplicación de esta fórmula no tenga por resultado un número de conductores tal que sobre el perímetro de la planta su separación sea menor de 15 metros.

e) Edificios con cubierta y revestimientos metálicos.—El número de conductores descendentes y conexiones con tierra de estos edificios se determinará de igual forma que en los construidos con materiales aislantes, es decir, con arreglo a lo establecido en los anteriores apartados.

f) Ramales muertos.—Reciben esta denominación los que por economía en la instalación enlazan un terminal aéreo situado en la ventana de una buhardilla o sitios análogos con el conductor más próximo, generalmente el colocado a lo largo de una cumbrera.

Se instalarán conductores descendentes adicionales en todos los sitios donde se consideren necesarios para que no existan ramales muertos con longitud mayor de 5 metros; si tuviera que ser mayor, se establecerá un conductor descendente que enlace directamente el terminal aéreo con tierra.

No se considerarán ramales muertos los conductores descendentes de las astas de banderas, de las torres y demás elementos análogos adosados al edificio, 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 interiores.—Se incluyen dentro de esta denominación aquellos que forman parte integrante del edificio y que deberán conectarse eléctricamente con la parte alta de la red de defensa o con el conductor de esta más próximo; si la conexión hubiera de tener gran longitud, el enlace se efectuará por la parte inferior de la red de defensa con la más lejana o con conexión directa a tierra.

Tendrán la consideración de cuerpos metálicos exteriores los adornos de las cumbreras, los ventiladores, las limahoyas, los canalones y las barras de armadura y entramados metálicos.

c) Cuerpos metálicos interiores.—Se incluyen dentro de esta denominación aquellos que, formando parte integrante del edificio, estén situados a distancia de un conductor o de un elemento metálico conectado con la red general de defensa, menor de 2 metros; deberán enlazarse eléctricamente con dicha red, y si su superficie o longitud es muy grande, se establecerá su conexión directa con tierra a partir de su extremo inferior o a partir del punto más alejado de aquella red.

Tendrán la consideración de cuerpos metálicos interiores los radiadores, las tuberías, los depósitos para agua, la maquinaria fija y las barras de armadura y entramados metálicos.

Cuando la distancia exceda en poco de los 2 metros, se establecerá al menos la conexión con tierra de los cuerpos metálicos interiores para evitar la elevación de potencial producido por la descarga dinámica.

d) Cuerpos metálicos salientes en tejados y muros.—Estos cuerpos, si están situados más altos que el segundo piso del edificio, se enlazarán con el conductor más próximo en el punto en que 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 penetra 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.º Cada conexión artificial con tierra deberá prolongarse en 2 metros 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 quemaran 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 cumbrera o parte más alta del edificio en el que estén colocados se protegerán de idéntica forma que las astas para banderas.

5.12.14. Instalaciones ocultas

a) Sistemas de conductores completos.—Las mismas exigencias que para sistemas expuestos. Los conductores son los mismos, excepto que su situación pueda ser bajo el tejado, dentro del exterior de las fachadas, etc.

Las conexiones a tierra pueden ejecutarse al exterior o debajo del nivel del suelo de una manera convencional de acuerdo con las condiciones de suelo encontradas. Cuando se use placa de cimentación, las conexiones a tierra deben ejecutarse por debajo del nivel de esta placa pero exterior a ella, ya que en estas estructuras el suelo situado debajo de la misma estará generalmente seco.

Particular atención debe emplearse en esta clase de instalaciones para asegurar la conexión a tierra de todas las partes metálicas, tales como instalaciones de electricidad, suministro de agua, calefacción, gas, aire acondicionado, etc.

b) Sistemas de estructura metálica.—La estructura metálica de un edificio puede utilizarse como conductor principal del sistema de prevención contra la chispa, siempre que exista una continuidad eléctrica. Esta puede medirse comparando la resistencia eléctrica a tierra desde un piso bajo con la de un piso alto.

Todas las conexiones de los terminales aéreos, conductores de conexión y tomas de tierra a la estructura deben ejecutarse por medio de placas metálicas que posean una superficie de contacto no inferior a 50 centímetros cuadrados.

Las conexiones a tierra deben realizarse sobre cada pilar, no excediendo en ningún caso su separación media de 20 metros.

5.12.15. Campanarios, torres y astas para banderas

Los materiales, elementos y conexiones con tierra que se especifican en el presente artículo para la defensa de campanarios, torres y astas para banderas satisfarán las condiciones que para ello se determinan en los anteriores artículos.

1.º Terminales aéreos.—Se considerará suficiente la protección de un 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 aislada, enlazará directamente con la conexión descendente y con la instalación de defensa del segundo, y si estuviese en el interior de un edificio, el conductor descendente se enlazará con el más próximo que proceda del tejado o cubierta del último.

3.º Interconexión de masas metálicas.—Se enlazarán con el conductor descendente las campanas, los relojes, las armaduras y los entramados de hierro y toda clase de masas metálicas.

Si la longitud de alguno de estos elementos fuese comparable con la altura de la construcción, se establecerán las correspondientes conexiones en sus puntos más alto y más bajo, por lo menos en el más próximo al conductor descendente.

4.º Conexión con tierra de las torres y astas metálicas.—Cuando sean exclusivamente de metal o estén totalmente revestidas de elementos metálicos, tengan cimientos de materiales aislantes y la parte más alta se construya en forma tal que las descargas eléctricas no produzcan desperfectos, no será necesario colocar terminales aéreos o conductores descendentes, pero sí 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 cimientos de materiales aislantes y su parte elevada se construya en forma tal que las descargas eléctricas no produzcan desperfectos sensibles se establecerán dos conexiones con tierra situadas en puntos de la construcción lo más apartados entre sí que sea posible.

5.12.17. Almacenes para sustancias inflamables envasadas

Se refiere el presente artículo a la protección necesaria contra las descargas eléctricas de las masas de materias fibrosas inflamables, como el algodón, etc., envasada en forma de fardos

o atadas con flejes metálicos y donde las descargas eléctricas son origen de otras de carácter secundario con intensidad suficiente para provocar un incendio.

1.º Métodos y materiales.—Los materiales, elementos y conexiones con tierra que se especifican en el presente artículo para la defensa de almacenes para sustancias inflamables envasadas satisfarán las condiciones que para ello se determinan en los anteriores artículos.

3.º Edificios construidos con materiales aislantes.—Se establecerá mediante la colocación de una malla de alambres o cables de 1,80 centímetros de lado, situado a un metro aproximadamente de altura sobre la cubierta del edificio y conectado con tierra alrededor del perímetro de la planta del edificio, con la misma separación que en los de cubierta metálica.

5.12.16. Chimeneas metálicas

No necesitarán instalación de defensa contra las descargas eléctricas cuando su conexión con tierra sea perfecta. Cuando el chimieo no reúna las condiciones necesarias para el enlace eléctrico en buenas condiciones entre chimenea y tierra la conexión será análoga a la prescrita para chimeneas construidas con material aislante en el artículo 5.12.20.

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

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

5.12.19. Chimeneas de ladrillo hueco y de hormigón

Las chimeneas construidas con estos materiales o con otros análogos, expuestas a sufrir desperfectos por la acción de las descargas eléctricas, llevarán una defensa establecida de acuerdo con las prescripciones que a continuación se expresan:

1.º Conductores.—Serán de cobre, con las características del empleado en las instalaciones eléctricas para alumbrado y fuerza, y ductibilidad de 98 por 100 después del temple.

El peso mínimo del conductor será de 560 gramos por metro lineal.

El diámetro mínimo de los alambres que constituyen los cables será de 1,45 milímetros.

El espesor mínimo de las almas y llantas será de 2 milímetros.

2.º Soportes.—Serán de cobre o de una aleación sustancial de cobre tan resistente a la oxidación como el mismo conductor y de construcción robusta. Cada soporte estará perfectamente sujeto, de manera que pueda sostener con toda seguridad la longitud del conductor que le corresponda.

La separación máxima de los soportes será de 120 centímetros.

3.º Terminales 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 pernos 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 80 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 7,80 metros se recubrirán con una película de plomo, cuyo espesor mínimo sea de 1,80 milímetros.

6.º Juntas.—El número de juntas de los conductores será el menor posible y tendrá una resistencia mecánica de tracción igual, como mínimo, al 50 por 100 de la del conductor respectivo. Esta resistencia será comprobada mediante los correspondientes ensayos en laboratorio.

7.º Conexiones con tierra.—Se establecerán en forma análoga a la prescrita para edificios ordinarios.

Cuando en las inmediaciones de las chimeneas exista una tubería para conducción de agua, se establecerá una conexión entre ésta y los conductores descendentes por medio de una mordaza robusta.

8.º Defensa contra las acciones mecánicas.—El tramo inferior de los conductores descendentes por encima del suelo se protegerá de las acciones mecánicas con revestimiento de madera o de cualquier otro material no magnético.

Si la protección se ejecutase con tubo metálico, el conductor descendente se conectará a su extremo más alto.

9.º Forro metálico.—En las chimeneas que tengan forro metálico en la zona superior, la parte más alta del mismo se conectará con la barra superior, y la más baja con tierra.

5.12.20. Chimeneas de hormigón armado

1. Metal de la armadura.—En la defensa de las chimeneas construidas total o parcialmente con hormigón armado serán aplicables las normas especificadas en el artículo anterior; además, todos los elementos de la armadura se conectarán eléctricamente entre sí y con los conductores descendentes en la parte más alta y en la más baja del matizo de hormigón.

En las chimeneas ya construidas cuya armadura no se continúa desde el punto de vista eléctrico, es recomendable el establecimiento de conexiones adicionales en los puntos en que las barras de dicha armadura sean accesibles.

2. Juntas.—Las juntas del hierro o del acero con el cobre, cuya distancia a la coronación de la chimenea sea menor de 750 centímetros se defenderán contra las acciones químicas mediante revestimiento de plomo o situándolas en el interior de la masa de hormigón.

(Continuará.)

ADMINISTRACION LOCAL

RESOLUCION de la Diputación Provincial de Sevilla por la que se fija fecha para proceder al levantamiento de actas previas a la ocupación de los bienes y derechos afectados por las obras del «Proyecto de nueva captación de impulsión para el abastecimiento de agua de la zona de Aljarafe. Expropiación. Ocupación temporal.»

Comprendidas las obras expresadas en el Programa de Inversiones Públicas del III Plan de Desarrollo Económico y Social, he acordado la expropiación de los bienes y derechos necesarios para su ejecución, por el procedimiento de urgencia, señalando el día 4 de julio de 1973 para el levantamiento del acta previa a la ocupación, comenzando el acto a las diez treinta de la mañana en el Ayuntamiento de Salteras.

Hasta el día anterior al del levantamiento del acta, los interesados podrán formular, por escrito, ante esta Presidencia, reclamaciones, al solo efecto de subsanar errores.

Relación de interesados

Don Antonio Macías Ruiz, con domicilio en Salteras, calle Queipo de Llano, 8.

D.ºn José Navarro Valverde, avenida Pío XII, 13, en Salteras.

«Urbanizadora L. 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, Aljarafe y El Aguila.

Sevilla, 16 de junio de 1973.—El Presidente.—4.901-A.