



**Comunidad  
de Madrid**

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN,  
CIENCIA Y UNIVERSIDADES

PROYECTO BÁSICO, DE EJECUCIÓN Y ACTIVIDAD

AMPLIACIÓN IES ANSELMO LORENZO  
4 AULAS DE BACHILLERATO, 1 AULA DE APOYO, 1 AULA DE  
DESDOUBLE, 5 AULAS ESPECÍFICAS  
(3 LABORATORIOS, 1 TECNOLOGÍA Y 1 DIBUJO)

EMPLAZAMIENTO

CALLE DR. SÁNCHEZ PÉREZ 21,  
MORATA DE TAJUÑA. MADRID

II. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

AUTOR DEL PROYECTO

ARQTEL Soluciones Integrales S.L.  
Rep. Lorenzo José Barrionuevo Esteban

FECHA DE REDACCIÓN

ENERO 2025



Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

**PL**

**Pliego de Condiciones ·**

#### 1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## CAPÍTULO I

### Objeto de este documento

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

1.2.- El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos requeridos el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, forma el Proyecto que servirá de base para la contratación de la obra de: **ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo) en el IES Anselmo Lorenzo situado en la calle Dr. Sanchez 21 de Morata de Tajuña**, la cual es susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

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

1.4.- El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden a la Administración y a sus Técnicos Facultativos, al Contratista o constructor de la misma, sus Técnicos y encargados, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra, con arreglo a la legislación de contratación administrativa aplicable (Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014) y en lo no previsto por la misma, a lo indicado en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación, a excepción de lo dispuesto sobre garantías de suscripción obligatoria.

1.5.- En cuanto no se contemple en este pliego será de aplicación los pliegos de Prescripciones oficiales vigentes en el momento de ejecución de las obras y que se refieran a las correspondientes unidades de obra.

En el caso de discrepancia entre los distintos documentos de proyecto se establece la siguiente prelación:

- Mediciones y presupuesto.
- Planos
- Pliego de prescripciones
- Memoria

## CAPÍTULO II

### Descripción de las obras

2.1.- Las obras del contrato son las que quedan especificadas en los restantes documentos del Proyecto, tales como la memoria descriptiva, el estado de mediciones y el presupuesto general y los distintos planos que lo componen básicamente y que, en resumen, consisten en todas aquellas precisas para ejecutar el proyecto antes mencionado, desde los trabajos previos de demoliciones ó acondicionamiento del terreno hasta los acabados, incluyendo cimentaciones, estructura, cerramiento, cubrición, distribución, instalaciones, obras de exteriores, etc. a que hubiera lugar.

## CAPÍTULO III

### Características que deben tener los materiales a emplear

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

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

3.3. Los materiales no consignados en Proyecto que dieran lugar a precios contradictorios, reunirán las condiciones de bondad necesarias a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el Contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

### 3.4. Pruebas para la recepción.

1.- Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por el Director de Ejecución de la obra. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquéllos que la citada Dirección de Ejecución rechazara dentro de un plazo de treinta días.

2.- El Contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación del Director de Ejecución de la obra, las cuales se conservarán para efectuar en su día la comprobación o cotejo con los que se empleen en obra.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

3.- Siempre que el Director de Ejecución de la obra lo estime necesario, serán efectuados por cuenta de la Contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

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

## CAPÍTULO IV

### Normas para la elaboración de las distintas unidades de obra

4.1.- El proyecto es el conjunto de documentos, mediante los cuales se definen y determinan las exigencias técnicas de las obras, contemplados en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. El proyecto justifica técnicamente las soluciones propuestas en cada unidad de obra de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

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

#### 4.3. Replanteo.-

1.- Como actividad previa a cualquiera otra de la obra, por el Servicio de la Administración encargada de la misma, se procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar completo al Servicio correspondiente, según lo dispuesto en el artículo 237 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

2.- Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto, a juicio del facultativo Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se darán comienzo a las mismas.

3.- En el caso contrario, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras hasta que por la Autoridad u órgano que celebró el contrato se dicte la resolución que estime oportuna dentro de las facultades que le estén conferidas por la legislación de contratos.

4.4. La ejecución del contrato de obras se realizará a riesgo y ventura del Contratista, sin perjuicio de los casos de fuerza mayor previstos en el artículo 239 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

4.5. Todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura - 1.973, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Proyecto que sirve de base al contrato, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas de la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja de subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales. Cuando dichas instrucciones sean de carácter verbal deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

#### 4.6. Cumplimiento y observación de la normativa vigente.-

1.- Se tendrán presentes las disposiciones e instrucciones de tipo particular referentes a determinadas actividades, que serán de obligado cumplimiento, tales como el ya citado Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por Orden ministerial de 4-6-76; así como la Normativa derivada de la aplicación del CTE, o el Código Estructural para las obras de estructuras de hormigón, las de acero y las mixtas de hormigón-acero,

2.- En cualquier caso se tendrán en cuenta todas las normas vigentes de obligado cumplimiento que sean aplicables desarrolladas en el apartado 10.7 de este pliego, y según el siguiente índice:

##### 0) Normas de carácter general

0.1 Normas de carácter general

##### 1) Estructuras

1.1 Acciones en la edificación

1.2 Acero

1.3 Fabrica de Ladrillo

1.4 Hormigón

1.5 Madera

1.6 Forjados

##### 2) Instalaciones

2.1 Agua

2.2 Ascensores

2.3 Audiovisuales y Antenas

2.4 Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria

2.5 Electricidad

2.6 Instalaciones de Protección contra Incendios

##### 3) Cubiertas

3.1 Cubiertas

##### 4) Protección

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

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

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

#### ANEXO 1: COMUNIDAD DE MADRID

**4.7.** Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiese alguna parte de obra mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces fuera necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción, hasta que se cumpla el plazo de garantía, sin que ello pueda influir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

#### **4.8. Obligaciones exigibles al Contratista durante la ejecución de la obra.**

1.- El Contratista está obligado a cumplir el contrato dentro del plazo total fijado para la realización del mismo, así como de los plazos parciales señalados para su ejecución sucesiva, en su caso. La demora en su ejecución será sancionada conforme determina el artículo 193 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

2.- Marcha de los trabajos.- Para la ejecución del programa de trabajo, previsto en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. y en el art. 144 del R.G.C.A.P., el Contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que estén ejecutándose.

3.- Personal.- Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás, procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose en la medida de lo posible a la planificación económica de la obra prevista en el Proyecto.

4.- El Contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar recibos, planos y comunicaciones que se le dirijan.

5.- En todas las obras con presupuesto superior a cincuenta mil euros, y también en las que el respectivo Pliego de Cláusulas Particulares así lo determine, el Contratista vendrá obligado a tener al frente de la obra y por su cuenta a un constructor con la titulación profesional, que pueda intervenir en todas las cuestiones de carácter técnico relacionadas con la Contrata.

6.- El Contratista deberá colocar un cartel de obra de dimensiones y características definidas por la Consejería de Educación.

7.- El contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones y, en particular, de lo dispuesto en el artículo 41 del Código de la Circulación, en la O.M. de 14 de marzo de 1960 y la O.C. nº 67 de 1/1960, en la comunicación nº 32-62 C.V. de 9 de agosto de 1962 y O.C. 8.1.I.C., de 16 de julio de 1961, O.C. 8.2.I.C., de 223 de abril de 1962, etc., referente a la señalización de obras en carretera.

8.- El contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas de la obra, las rellenará a la mayor brevedad posible, vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial, de noche. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada para que no puedan ser sustraídas o cambiadas y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata, en su caso. Asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

#### **4.9. Libro Oficial de Órdenes y Asistencias y Libro de Incidencias.-**

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

1.- A tal efecto, a la formalización del contrato, se diligenciará dicho Libro en el Organismo que corresponda, el cual se entregará a la Contrata en la fecha del comienzo de las obras para su conservación en la oficina de la obra, en donde estará a disposición de la Dirección Facultativa y excepcionalmente de las autoridades que debidamente lo requieran.

2.- El Arquitecto Director de la obra, el Arquitecto Técnico Director de Ejecución de la obra, integrantes de la Dirección Facultativa, y los facultativos colaboradores en la Dirección de las obras, irán dejando constancia mediante las oportunas referencias, de sus visitas, inspecciones y, asimismo, de las incidencias que surjan en el transcurso de los trabajos, especialmente de las que obliguen a cualquier modificación del Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, que serán de obligado cumplimiento por parte de éste.

3.- Este Libro de Órdenes y Asistencias, con carácter extraordinario, estará a disposición de cualquier autoridad debidamente designada para ello, que tuviera que realizar algún trámite o inspección relacionados con el desarrollo de la obra.

4.- Las anotaciones en el Libro de Órdenes y Asistencias darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura aportando las pruebas que estimara pertinentes. Consignar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no constituirá obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa así lo estime conveniente, se efectúe la misma también por oficio.

5.- Cualquier modificación en la ejecución de las unidades de obra que presuponga la realización de distinto número de aquéllas en más o en menos, de las que figuren en el estado de Mediciones del Presupuesto del Proyecto, deberá de ser conocida y

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

autorizada con carácter previo a su ejecución por el Arquitecto Director de las obras, haciéndose constar en el Libro de Órdenes y Asistencias, tanto la autorización como la comprobación formal posterior de su ejecución.

6.- En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto, que deberá mantenerse siempre en la obra y que estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación del mismo, en poder de la Dirección Facultativa. El régimen de acceso y registro de anotaciones en este Libro está regulado en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Asimismo, en cada centro se custodiará la correspondiente documentación acreditativa del cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos.

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

1.- La Dirección Facultativa deberá recopilar en el curso de la obra toda la documentación que se haya elaborado para reflejar la realmente ejecutada, de modo que se pueda conocer, tras su conclusión y con el debido detalle, cuantos datos sean precisos para poder llevar a cabo posteriormente los trabajos de mantenimiento, conservación y, en su caso, de reparación o rehabilitación. Toda esta documentación será depositada en el lugar que ordene dicha Dirección y será responsable de su custodia.

2.- La documentación indicada en la prescripción anterior irá acompañada de una relación de todas las empresas y profesionales que hubieran intervenido en la construcción y de los documentos legalmente exigibles o que hubiere requerido la Dirección Facultativa, con los que se acredite la calidad de los procesos constructivos, materiales, instalaciones o cualquier otro elemento o parte de la obra.

3.- Para el cumplimiento de lo establecido en las dos prescripciones anteriores, la Dirección Facultativa tendrá derecho a exigir la cooperación de los empresarios y profesionales que hubieran participado directa o indirectamente en la ejecución de la obra y éstos deberán prestársela.

#### 4.11. Libro del Edificio.-

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

1.- Traslado de las anotaciones que se hagan en el Libro de Órdenes, Asistencias e incidencias, que sean significativas para el conocimiento, descripción, conservación así como mantenimiento de lo realmente ejecutado.

2.- Los planos y documentos indicados en la prescripción 4.10.

3.- Las normas e instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento que contenga el proyecto, completadas, en su caso, con las que la Dirección Facultativa considere necesarias, y con las que hubieren establecido los proveedores o suministradores de materiales o instalaciones específicas.

4.- Las calidades de los materiales utilizados, así como las garantías que emitan los constructores y sus proveedores o suministradores sobre la calidad de sus actividades y materiales.

5.- Las normas de actuación en caso de siniestro o en situaciones de emergencia que puedan producirse durante la vida del edificio.

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

#### 4.12. Conservación, depósito y actualización del Libro del Edificio:

1.- Cuando el edificio esté en condiciones de inmediato y definitivo uso por contar con los servicios exigidos en el proyecto con arreglo al cual fue construido, un ejemplar del Libro del Edificio se depositará, en todo caso, en el Ayuntamiento del término municipal donde estuviera ubicado el edificio.

2.- Sin perjuicio de lo dispuesto en la prescripción anterior, al término de la obra, la Dirección Facultativa entregará a la Administración un ejemplar del Libro del Edificio y ésta lo tendrá siempre a disposición de los usuarios que tengan interés en consultarlo.

3.- El ejemplar del Libro del Edificio se irá completando o actualizando con la documentación técnica que posteriormente se redacte para llevar a cabo obras de ampliación, reforma o rehabilitación de todo el edificio o de algunas de sus plantas.

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

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

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

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

## CAPÍTULO V

### Instalaciones auxiliares y precauciones a adoptar durante la construcción

5.1. Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las establecidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reglamentos a los que se hace referencia en su artículo 6, siendo de aplicación la regulación de las materias comprendidas en dicho artículo que se contienen en los capítulos vigentes del Título II de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden Ministerial de 9 de Marzo de 1.971, o en otras normas que contengan previsiones específicas sobre tales materias, así como las del estudio de seguridad y salud en obras de presupuesto de ejecución por contrata, incluido en el proyecto, igual o superior a 450.759,08€ y demás supuestos o, en su defecto, las del estudio básico de seguridad y salud, conforme al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

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

## CAPÍTULO VI

### Forma de medición y valoración de las distintas unidades de obra y abono de las partidas alzadas

#### 6.1. Mediciones.-

1.- La Dirección Facultativa de la obra realizará mensualmente y en la forma y condiciones que establece este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

2.- La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la obra a realizar se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea más apropiada y siempre con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, partida alzada, metros lineales, metros cuadrados, cúbicos, kilogramos, etc.

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

4.- Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el estado de mediciones del Proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

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

#### 6.2. Valoraciones.-

1.- Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente Proyecto, se efectuarán multiplicando el número de éstas resultantes de las mediciones por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

2.- En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Comunidad Autónoma, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, tasas y demás impuestos o gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones del edificio y/o de la obra.

3.- El Contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos todos los materiales accesorios, medios auxiliares y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibirse, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción del precio.

4.- Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a los que corresponden, según normativa, como costes indirectos, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del proyecto cuando no figuren en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.



Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

5.- Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en el presupuesto. Cuando por consecuencia de rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

6.- Si ocurriese algún caso excepcional o imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la Administración y el Contratista, estos precios deberán fijarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 242 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

#### 6.3. Relaciones valoradas.-

1.- El Director de la obra, junto con el Director de ejecución de la obra, tomando como base las mediciones de las unidades de obra y los precios contratados que figuren en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto, redactará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados a origen, desde el comienzo de la obra.

2.- No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que, en algún mes, la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Administración hubiese acordado la suspensión de la obra.

3.- El Contratista, que presenciara las operaciones de valoración y medición para extender esta relación, tendrá un plazo de diez días hábiles para examinarlas. Deberá en dicho plazo dar su conformidad o hacer, en su caso contrario, las reclamaciones que considere convenientes. Transcurrido este plazo sin formular alegaciones se considerará otorgada la conformidad del Contratista a la relación valorada. En caso contrario, y de aceptarse en todo o parte las alegaciones del contratista, éstas se tendrán en cuenta a la hora de redactar la próxima relación valorada o, en su caso, en la certificación final o en la liquidación del contrato.

4.- Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta y no suponen la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formarán multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes y por los porcentajes adoptados para formar el presupuesto base de licitación y descontando, si hubiere lugar a ello, la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

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

1.- Se abonará al Contratista la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirve de base al contrato o las modificaciones del mismo autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito, el Director de la obra, siempre que dicha obra se encuentre ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que figuran en el Proyecto o en el presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

2.- Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación, se abonarán las hechas por el Contratista a los precios de ejecución material que figuran en el cuadro de precios unitarios del presupuesto del proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato, que hayan sido debidamente autorizados y, teniendo en cuenta, lo prevenido en los correspondientes pliegos para abonos de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abonos a cuenta del equipo puesto en obra.

3.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados,

Se considerarán costes indirectos:

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

Se considerarán gastos generales:

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

Beneficio industrial:

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

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

#### Precio de ejecución material:

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

#### Precio de contrata:

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

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

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

5. Serán obligatorias para el Contratista las modificaciones en el contrato de obras que procedan, con arreglo a lo establecido en el artículo 242 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

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

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

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

8.1.- Sólo podrán introducirse variaciones, sin previa aprobación de la Administración, cuando consistan en la alteración en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del proyecto, siempre que no representen un incremento del gasto superior al 10 % del precio primitivo del contrato, I.V.A., excluido.

8.2.- Las variaciones mencionadas en el apartado anterior, respetando en todo caso, el límite indicado, se irán incorporando a las relaciones valoradas mensuales y deberán ser recogidas y abonadas en las certificaciones mensuales, conforme a lo prescrito en el artículo 240 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, en la certificación final de obra.

8.3.- No obstante, cuando con posterioridad a las mismas hubiere necesidad de introducir en el proyecto modificaciones de las previstas en el artículo 242 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, habrán de ser recogidas tales variaciones en la propuesta a elaborar, sin necesidad de esperar para hacerlo a la certificación final citada.

#### 9. Abono de las partidas alzadas.-

9.1.- Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el Proyecto de obra a las que afecta la baja de adjudicación, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad, podrá ejecutarse.

9.2.- De las partidas unitarias o alzadas que en el estado de mediciones o presupuesto figuran, serán a justificar las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidades de obra, con precios unitarios, siendo las restantes de abono íntegro.

## CAPITULO VII

### Condiciones facultativas. Delimitación general de los agentes de la edificación.

7.1.- Son agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones vendrán determinadas por lo dispuesto en la legislación de contratos de las Administraciones Públicas, por el contrato que origina su intervención, y en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la Ley de Ordenación de la Edificación y demás disposiciones que sean de aplicación.

#### 7.2.- La Administración.

- 1.- Es el Organismo público que decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación.
2. Son obligaciones de la Administración:

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de la obra las posteriores modificaciones del mismo.

Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra, a través del Funcionario facultativo que designe al efecto.

#### 7.3.- El Projectista:

1.- El projectista es el agente que, por encargo de la Administración y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

2.- Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos, cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto, si bien el autor del proyecto deberá suscribir y conformar la totalidad de los documentos que lo integren, que deberán haber sido redactados bajo su coordinación y dirección.

3.- Son obligaciones del projectista:

Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Arquitecto, Arquitecto Técnico, Ingeniero o Ingeniero Técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión, de acuerdo con lo indicado en el artículo 10 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a la que se haya establecido en el contrato.

#### 7.4.- El Contratista:

1.- El contratista es el agente que asume, contractualmente ante la Administración, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato.

2.- Son obligaciones del contratista:

Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del Director de la obra y del Director de Ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como contratista.

Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera y organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

Firmar el acta de comprobación del replanteo o de comienzo de la obra y el acta de recepción de la misma.

Facilitar al Director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Elaborar el Plan de Gestión de Residuos conforme a Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Ejecución de la obra, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo, así como el Libro de Incidencias.

Facilitar a la Dirección Facultativa, con la antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

Suscribir las certificaciones parciales de obra, la certificación final y la liquidación de la obra..

Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

Deberá tener siempre a mano un número proporcionado de obreros a la extensión de los trabajos que se estén ejecutando en la obra.

El Contratista deberá colocar un cartel de obra de dimensiones y características definidas por la Consejería de Educación.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

El contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones y, en particular, de lo dispuesto en el artículo 41 del Código de la Circulación, en la O.M. de 14 de marzo de 1960 y la O.C. nº 67 de 1/1960, en la comunicación nº 32-62 C.V. de 9 de agosto de 1962 y O.C. 8.1.I.C., de 16 de julio de 1961, O.C. 8.2.I.C., de 23 de abril de 1962, etc., referente a la señalización de obras en carretera.

El contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas de la obra, las rellenará a la mayor brevedad posible, vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial, de noche. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada para que no puedan ser sustraídas o cambiadas y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata, en su caso. Asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

3.- El Contratista deberá habilitar en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

a) El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.

b)- La Licencia de Obras

c)- El Libro de Órdenes y Asistencias

d)- El Plan de Seguridad e Higiene

e)- El Plan de Gestión de Residuos

e)- El Libro de Incidencias

f)- La normativa vigente de seguridad y salud en el trabajo.

4.- El Contratista viene obligado a comunicar a la Administración la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el "Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares" el delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

5.- El Jefe de la obra estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de las mediciones y liquidaciones.

6.- El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado, junto con el resto de la documentación requerida para la formalización del Libro del Edificio.

7.- El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

8.- Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, tasas, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc. Que ocasionen las obras hasta su total terminación.

9.- Es obligación del contratista el depósito de la fianza u otra garantía financiera equivalente que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en la obra de acuerdo a la ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

**7.5.- El Director de la obra:**

1. El Director de la obra es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

2. Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de la obra.

3. Son obligaciones del director de obra:

Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Arquitecto, Arquitecto Técnico, Ingeniero o Ingeniero Técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión, según lo establecido el artículo 12 de la Ley de Ordenación de la Edificación.

Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.

Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

Elaborar, a requerimiento de la Administración o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

Suscribir, el acta de comprobación del replanteo o de comienzo de obra y el acta de recepción de la obra, así como expedir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla a la Administración.

Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.

Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

Las restantes establecidas en la legislación de contratos.

#### 7.6.- El Director de Ejecución de la obra:

1.- El Director de Ejecución de la obra es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado.

2.- Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. Cuando las obras a realizar tengan por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2, de la Ley de Ordenación de la Edificación, la titulación académica y profesional habilitante será la de Arquitecto Técnico. Será esta, asimismo, la titulación habilitante para las obras del grupo b) que fueran dirigidas por arquitectos. En los demás casos la dirección de la ejecución de la obra puede ser desempeñada, indistintamente, por profesionales con la titulación de Arquitecto, Arquitecto Técnico, Ingeniero o Ingeniero Técnico.

Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas y el plan de control de calidad de la obra.

Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto, con la normativa técnica aplicable y con las reglas de la buena construcción y con las instrucciones que en interpretación técnica de éste dicte, en su caso, el Director de la obra.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

Suscribir el acta de comprobación del replanteo o de comienzo de obra y el acta de recepción de la obra, así como elaborar y suscribir las mediciones de obra ejecutada, las certificaciones parciales, la certificación final y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, conjuntamente con el Director de la obra.

Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

Las restantes que se establecen en la legislación de contratos.

#### 7.7.- El coordinador en materia de seguridad y salud:

El coordinador en materia de seguridad y salud será nombrado por la Administración contratante y deberá estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante.

Son obligaciones del coordinador de seguridad y salud:

1.- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

2.- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

3.- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

4.- Todas aquellas otras funciones que le asigna la normativa vigente en la materia.

#### 7.8.- Entidades y laboratorios de control de la calidad de la edificación:

1. Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

2. Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

3. Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad a la Administración autora del encargo y, en todo caso, al Director de la Ejecución de las obras.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

## CAPITULO VIII

### Cláusulas finales

- 8.1.** El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que han quedado.
- 8.2.** El Contratista se compromete a entregar en el acto de la recepción en el Servicio correspondiente del Organismo Contratante, las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales para la puesta en servicio de las referidas instalaciones, salvo excepción debidamente justificada por causas no imputables al Contratista.
- 8.3.** Son también de cuenta del Contratista el impuesto del valor añadido y todos los arbitrios, tasas, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras hasta su total terminación, así como la documentación necesaria para la formalización del Libro del Edificio, según establece el Decreto 349/1999, de 30 de diciembre.
- 8.4.** Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de la Vivienda de 1973.
- 8.5.** Se tendrán presentes las disposiciones e instrucciones de tipo particular referentes a determinadas actividades, que serán de obligado cumplimiento, tales como el ya citado Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por Orden ministerial de 4-6-76; así como la Normativa derivada de la aplicación del CTE, o el Código Estructural para las obras de estructuras de hormigón, las de acero y las mixtas de hormigón-acero aprobado en el REAL DECRETO 4707/2021.
- 8.6.** De acuerdo con el artículo 1º A) .1., del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras se cumplirán todas las normas de la Presidencia del Gobierno, Ministerio de Fomento y demás Ministerios, así como Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas o instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el contratista ejecutor de las obras y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras. A tal fin se incluye como apéndice inseparable de este Pliego la relación de la normativa técnica vigente aplicable sobre construcción.

Madrid, 28 de noviembre de 2022

El Organismo Contratante

El Arquitecto

Vicepresidencia, Consejería de Educación y Fdo.:  
Universidades

PL

## 2. Prescripciones generales de recepción de productos y ejecución en obra

CIMENTOS-Según DB SE C

Seguridad estructural cimientos

### 4 CIMENTACIONES DIRECTAS

#### 4.6 Control

##### 4.6.1 Generalidades

1. Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones.
2. En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones. En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tenso-deformacionales.
3. La observación de asientos excesivos puede ser una advertencia del mal estado de las zapatas (ataques de aguas selenitosas, desmoronamiento por socavación, etc.); de la parte enterrada de pilares y muros o de las redes de agua potable y de saneamiento. En tales casos debe procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno.
4. En edificación cimentada de forma directa no se harán obras nuevas sobre la cimentación que pueda poner en peligro su seguridad, tales como:
  - a) perforaciones que reduzcan su capacidad resistente;
  - b) pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes;
  - c) excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.
5. Las cargas a las que se sometan las cimentaciones, en especial las dispuestas sobre los sótanos, no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que fueran proyectados. No se almacenarán materiales que puedan ser dañinos para los hormigones.
6. Cualquier modificación de las prescripciones descritas de los dos párrafos anteriores debe ser autorizada por el Director de Obra e incluida en el proyecto.

##### 4.6.2 Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación

1. Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico según el apartado 3.4. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Estos planos quedarán incorporados a la documentación de la obra acabada.  
  
En particular se debe comprobar que:
  - a) el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico;
  - b) el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas;
  - c) el terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico;
  - d) no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc;
  - e) no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.

<b>4.6.3 Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se comprobará que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto de edificación y son idóneos para la construcción;</li> <li>b) las resistencias son las indicadas en el proyecto.</li> </ol> </li> </ol>
<b>4.6.4 Comprobaciones durante la ejecución</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se dedicará especial atención a comprobar que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) el replanteo es correcto;</li> <li>b) se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas;</li> <li>c) se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados;</li> <li>d) la compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto;</li> <li>e) los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto;</li> <li>f) las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto;</li> <li>g) las armaduras de espera de pilares u otros elementos se encuentran correctamente situadas y tienen la longitud prevista en el proyecto;</li> <li>h) los recubrimientos son los exigidos en proyecto;</li> <li>i) los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto;</li> <li>j) el espesor del hormigón de limpieza es adecuado;</li> <li>k) la colocación y vibración del hormigón son las correctas;</li> <li>l) se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes;</li> <li>m) las vigas de atado y centradoras así como sus armaduras están correctamente situadas;</li> <li>n) los agotamientos entran dentro de lo previsto y se ajustan a las especificaciones del estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas;</li> <li>o) las juntas corresponden con las previstas en el proyecto;</li> <li>p) las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.</li> </ol> </li> </ol>
<b>4.6.5 Comprobaciones finales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto;</li> <li>b) no se aprecia que se estén superando las cargas admisibles;</li> <li>c) los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra;</li> <li>d) no se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.</li> </ol> </li> <li>2. Si bien es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 y C-4 será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) el punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil, durante todo el periodo de observación;</li> <li>b) el número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm;</li> <li>c) la cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación;</li> <li>d) el resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.</li> </ol> </li> </ol>



**6 ELEMENTOS DE CONTENCIÓN**

**6.4 Condiciones constructivas y de control**

**6.4.1 Condiciones constructivas**

**6.4.1.1 Generalidades**

1. Los elementos de contención se calcularán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halla aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico. Si el suelo presenta irregularidades no detectadas por dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado. Si en la zona de afección de la estructura de contención aparecen puntos especialmente discordantes con la información utilizada en el proyecto, debe comprobarse y en su caso calcular de nuevo la estructura de contención.

**6.4.1.2 Pantallas**

**6.4.1.2.1 Características generales**

1. Para la ejecución de pantallas continuas se consideran aceptables las especificaciones constructivas recogidas en la norma UNE EN 1538:2011+A1:2016
2. Cuando se disponga una pantalla en el perímetro de una excavación, se analizarán con detalle los siguientes aspectos de la obra:
  - a) ejecución de la pantalla;
  - b) fases de la excavación;
  - c) introducción de los elementos de sujeción o de los anclajes, si los hubiera;
  - d) disposición de los elementos de agotamiento, si la excavación se realizase en parte bajo el nivel freático;
  - e) sujeción de la pantalla mediante los forjados del edificio;
  - f) eliminación de los elementos provisionales de sujeción o de los anclajes, si los hubiera.
3. Debe atenderse especialmente a evitar que, en alguna fase de la ejecución, puede encontrarse la pantalla en alguna situación no contemplada en el cálculo y que entrañe un mayor riesgo de inestabilidad de la propia pantalla, de edificios u otras estructuras próximas o del fondo de la excavación o esfuerzos en la pantalla o en los elementos de sujeción superiores a aquellos para los que han sido dimensionados.
4. El diseño de la pantalla debe garantizar que no se producen pérdidas de agua no admisibles a través o por debajo de la estructura de contención así como que no se producen afecciones no admisibles a la situación del agua freática en el entorno.
5. Los muretes guía tienen por finalidad garantizar el alineamiento de la pantalla hormigonada, guiar los útiles de excavación, evitar cualquier desprendimiento del terreno de la zanja en la zona de fluctuación del fluido de excavación, así como servir de soporte para las jaulas de armadura, elementos prefabricados u otros a introducir en la excavación hasta que endurezca el hormigón. Deben resistir los esfuerzos producidos por la extracción de los encofrados de juntas.
6. Habitualmente son de hormigón armado y contruidos "in situ". Su profundidad, normalmente comprendida entre medio metro y metro y medio (0,5 y 1,5 m), dependiendo de las condiciones del terreno.
7. Los muretes guía deben permitir que se respeten las tolerancias especificadas para los paneles de pantalla.
8. Será recomendable apuntalar los muretes guía hasta la excavación del panel correspondiente.
9. La distancia entre muretes guía debe ser entre veinte y cincuenta milímetros (20 y 50 mm) superior al espesor de la pantalla proyectada.
10. En caso de pantallas poligonales o de forma irregular, podrá ser necesario aumentar la distancia entre muretes guía.
11. Salvo indicación en contrario del Director de Obra, la parte superior de los muretes guía será horizontal, y estará a la misma cota a cada lado de la zanja. Es conveniente que la cara superior del murete guía se encuentre, al menos, 1,5 m sobre la máxima cota prevista del nivel freático.
12. Las condiciones especiales de puesta en obra del hormigón en cimentaciones especiales, generalmente en perforaciones profundas, bajo agua o fluido estabilizador, y con cuantías de armadura importantes, hacen necesario exigir al material una serie de características específicas que permitan garantizar la calidad del proceso y del producto terminado.

	<p>13. El hormigón a utilizar cumplirá lo establecido en la vigente normativa del Código Estructural.</p> <p>14. El hormigón utilizado debe poseer las siguientes cualidades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>alta capacidad de resistencia a la segregación;</li> <li>alta plasticidad y buena compacidad;</li> <li>buena fluidez;</li> <li>capacidad de autocompactación;</li> <li>suficiente trabajabilidad durante todo el proceso de puesta en obra.</li> </ol>										
<b>6.4.1.2.2 Materias primas</b>	<p>1. Se consideran válidas las indicaciones dadas para pilotes en el apartado 5.4.1.1.1 de este DB.</p>										
<b>6.4.1.2.3 Dosificación y propiedades del hormigón</b>											
<b>6.4.1.2.3.1 Dosificación del hormigón</b>	<p>1. Los hormigones para pantallas deben ajustar su dosificación a lo que se indica a continuación, salvo indicación en contra en el proyecto.</p> <p>2. El contenido mínimo de cemento, así como la relación agua/cemento respetarán las prescripciones sobre durabilidad indicadas en el capítulo correspondiente del Código Estructural.</p> <p>3. En pantallas continuas de hormigón armado, se recomienda que el contenido de cemento sea mayor o igual de trescientos veinticinco kilogramos por metro cúbico (325 kg/m<sup>3</sup>) para hormigón vertido en seco en terrenos sin influencia del nivel freático, o mayor o igual de trescientos setenta y cinco kilogramos por metro cúbico (375 kg/m<sup>3</sup>) para hormigón sumergido.</p> <p>4. En la tabla 6.5 se recoge el contenido mínimo de cemento recomendado en función de la dimensión máxima de los áridos (UNE EN 1538:2011+A1:2016):</p> <p style="text-align: center;"><b>1.1.1.1.1 Tabla 6.5. Contenido mínimo de cemento</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dimensión máxima de los áridos (mm)</th><th>Contenido mínimo de cemento (kg/m<sup>3</sup>)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32</td><td>350</td></tr> <tr> <td>25</td><td>370</td></tr> <tr> <td>20</td><td>385</td></tr> <tr> <td>16</td><td>400</td></tr> </tbody> </table> <p>5. El contenido de partículas de tamaño inferior a ciento veinticinco micras (0,125 mm), incluido el cemento, debe ser igual o inferior a cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m<sup>3</sup>) para tamaños máximos de árido inferiores o iguales a 16 milímetros, y cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m<sup>3</sup>) para el resto de los casos.</p> <p>6. La relación agua/cemento será la adecuada para las condiciones de puesta en obra, y debe ser aprobada explícitamente por el Director de Obra. El valor de la relación agua cemento debe estar comprendido entre cero con cuarenta y cinco (0,45) y cero con seis (0,6).</p>	Dimensión máxima de los áridos (mm)	Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	32	350	25	370	20	385	16	400
Dimensión máxima de los áridos (mm)	Contenido mínimo de cemento (kg/m <sup>3</sup> )										
32	350										
25	370										
20	385										
16	400										
<b>6.4.1.2.3.2 Propiedades del hormigón</b>	<p>1. La resistencia característica mínima del hormigón será la indicada en el proyecto o, en su defecto, por el Director de Obra, y nunca inferior a lo especificado en el Código Estructural.</p> <p>2. El hormigón no será atacable por el terreno circundante, o por las aguas que a través de él circulen, debiéndose cumplir la relación agua/cemento y contenido mínimo de cemento especificados en el Código Estructural para cada tipo de ambiente.</p> <p>3. La consistencia del hormigón fresco justo antes del hormigonado debe corresponder a un asiento del cono de Abrams entre ciento sesenta milímetros (160 mm) y doscientos veinte milímetros (220 mm). Se recomienda un valor no inferior a ciento ochenta milímetros (180 mm).</p> <p>4. La docilidad será suficiente para garantizar una continuidad en el hormigonado, y para lograr una adecuada compactación por gravedad.</p> <p>5. Se ha de asegurar que la docilidad y fluidez se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, discontinuidades en el hormigón o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación. Durante 4 horas y, al menos, durante todo el periodo de hormigonado de cada panel, la consistencia del hormigón dispuesto debe mantenerse en un cono de Abrams no inferior a 100 mm.</p>										
<b>6.4.1.2.3.3 Fabricación y transporte</b>	<p>1. El hormigón debe ser fabricado en central, con un sistema implantado de control de producción, con almacenamiento de materias primas, sistema de dosificación, equipos de amasado, y en su caso, equipos de transporte.</p>										

	<div>2. Dicha central podrá estar en obra, o ser una central de hormigón preparado. En cualquier caso, la dosificación a utilizar debe contar con los ensayos previos pertinentes, así como con ensayos característicos que hayan puesto de manifiesto que, con los equipos y materiales empleados, se alcanzan las características previstas del hormigón.</div>																															
6.4.1.2.4 Puesta en obra	<div><div>1. Se procederá al hormigonado cuando la perforación esté limpia y las armaduras se encuentren en la posición prevista en los planos de proyecto.</div><div>2. En la tabla 6.6 se recogen las características recomendadas para el lodo tixotrópico.</div></div> <table><thead><tr><th rowspan="2">Parámetro</th><th colspan="3">Caso de uso</th></tr><tr><th>Lodo fresco</th><th>Lodo listo para reemplazo</th><th>Lodo antes de hormigonar</th></tr></thead><tbody><tr><td>Densidad (g/ml)</td><td>&lt; 1,10</td><td>&lt; 1,20</td><td>&lt; 1,15</td></tr><tr><td>Viscosidad Marsh (s)</td><td>32 a 50</td><td>32 a 60</td><td>32 a 50</td></tr><tr><td>Filtrado (ml)</td><td>&lt; 30</td><td>&lt; 50</td><td>No ha lugar</td></tr><tr><td>PH</td><td>7 a 11</td><td>7 a 12</td><td>No ha lugar</td></tr><tr><td>Contenido en arena %</td><td>No ha lugar</td><td>No ha lugar</td><td>&lt; 3</td></tr><tr><td>Cake (mm)</td><td>&lt; 3</td><td>&lt; 6</td><td>No ha lugar</td></tr></tbody></table> <div><div>3. Durante la hormigonado se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el hormigón rellene la sección completa en toda su longitud, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueas, etc. Se debe evitar también el lavado y la segregación del hormigón fresco.</div><div>4. Para una correcta colocación del hormigón y para una perfecta adherencia del mismo a las armaduras es conveniente tener una separación mínima entre barras no inferior a cinco veces el diámetro del árido.</div><div>5. El tubo Tremie es el elemento indispensable para el hormigonado de pantallas con procedimiento de hormigón vertido, especialmente en presencia de aguas o lodos de perforación. Dicho tubo es colocado por tramos de varias longitudes para su mejor acoplamiento a la profundidad del elemento a hormigonar, y está provisto de un embudo en su parte superior, y de elementos de sujeción y suspensión.</div><div>6. El tubo Tremie será estanco, de diámetro constante, y cumplirá las siguientes condiciones:<div><div>a) el diámetro interior será mayor de seis veces (6) el tamaño máximo del árido y en cualquier caso, mayor de ciento cincuenta milímetros (150 mm);</div><div>b) el diámetro exterior no podrá exceder del mínimo de 0,50 veces la anchura de la pantalla y 0,80 veces la anchura interior de la jaula de armaduras de pantallas;</div><div>c) se mantendrá en la parte interior liso y libre de incrustaciones de mortero, hormigón o lechada.</div></div></div><div>7. El número de tubos Tremie a utilizar a lo largo de un panel de pantalla debe ser determinado de tal manera que se limite el recorrido horizontal a dos metros y cincuenta centímetros (2,50 m).</div><div>8. Cuando se utilicen varios tubos de hormigonado, será preciso alimentarlos de forma que el hormigón se distribuya de manera uniforme.</div><div>9. Para empezar el hormigonado, el tubo Tremie debe colocarse sobre el fondo de la perforación, y después se levantará de diez a veinte centímetros (10 a 20 cm). Siempre se colocará al inicio del homigonado un tapón o “pelota” en el tubo Tremie, que evite el lavado del hormigón en la primera colocación.</div><div>10. Durante el hormigonado, el tubo Tremie debe estar siempre inmerso en el hormigón por lo menos tres metros (3 m). En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón, la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m). En caso necesario, y sólo cuando el hormigón llegue cerca de la superficie del suelo, se podrá reducir la profundidad mencionada para facilitar el vertido.</div><div>11. Es conveniente que el hormigonado se lleve a cabo a un ritmo superior a veinticinco metros cúbicos por hora (25 m3/h).</div><div>12. El hormigonado debe realizarse sin interrupción, debiendo el hormigón que circula hacerlo dentro de un período de tiempo equivalente al setenta y cinco por ciento (75%) del comienzo de fraguado. Cuando se prevea un período mayor, deben utilizarse retardadores de fraguado.</div></div>	Parámetro	Caso de uso			Lodo fresco	Lodo listo para reemplazo	Lodo antes de hormigonar	Densidad (g/ml)	< 1,10	< 1,20	< 1,15	Viscosidad Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50	Filtrado (ml)	< 30	< 50	No ha lugar	PH	7 a 11	7 a 12	No ha lugar	Contenido en arena %	No ha lugar	No ha lugar	< 3	Cake (mm)	< 3	< 6	No ha lugar
Parámetro	Caso de uso																															
	Lodo fresco	Lodo listo para reemplazo	Lodo antes de hormigonar																													
Densidad (g/ml)	< 1,10	< 1,20	< 1,15																													
Viscosidad Marsh (s)	32 a 50	32 a 60	32 a 50																													
Filtrado (ml)	< 30	< 50	No ha lugar																													
PH	7 a 11	7 a 12	No ha lugar																													
Contenido en arena %	No ha lugar	No ha lugar	< 3																													
Cake (mm)	< 3	< 6	No ha lugar																													

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	13. El hormigonado se prolongará hasta que supere la cota superior prevista en proyecto en una magnitud suficiente para que al demolerse el exceso, constituido por un hormigón de mala calidad, el hormigón al nivel de la viga de coronación o de la cara inferior del encepado sea de la calidad adecuada.
	14. Después del hormigonado se rellenarán de hormigón pobre, u otro material adecuado, las excavaciones que hubieran quedado en vacío por encima de la cota superior de hormigonado y hasta el murete guía.

<b>6.4.1.3 Muros</b>	1. La cimentación de los muros se efectuará tomando en consideración las recomendaciones constructivas definidas en los capítulos 4 y 5.
	2. La excavación debe efectuarse con sumo cuidado para que la alteración de las características geotécnicas del suelo sea la mínima posible.
	3. Las excavaciones provisionales o definitivas deben hacerse de modo que se evite todo deslizamiento de las tierras. Esto es especialmente importante en el caso de muros ejecutados por bataches.
	4. En el caso de suelos permeables que requieran agotamiento del agua para realizar las excavaciones, el agotamiento se mantendrá durante toda la duración de los trabajos.
	5. El agotamiento debe realizarse de tal forma que no comprometa la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas.
	6. Las juntas de hormigonado y los procesos de hormigonado, vibrado y curado se efectuarán con los criterios definidos en el Código Estructural.

#### 6.4.2 Control de calidad

<b>6.4.2.1 Generalidades</b>	1. Los elementos de contención de hormigón cumplirán los condicionantes definidos en este DB y en la Instrucción el Código Estructural.
	2. Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar el buen estado de los elementos de contención.
	3. En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua.
	4. En caso de observarse movimientos excesivos, debe procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno.
	5. Las cargas a las que se sometan las estructuras de contención, no serán superiores a las especificadas en el proyecto.
	6. Son de aplicación las comprobaciones a realizar sobre el terreno, sobre los materiales de construcción, durante la ejecución y las comprobaciones finales indicadas en los apartados 4.6.2 al 4.6.5.

<b>6.4.2.2 Pantallas</b>	1. Se debe controlar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantienen durante todo el proceso de hormigonado efectuando ensayos de consistencia sobre muestras de hormigón fresco para definir su evolución en función del tiempo. Este control tiene especial importancia en caso de emplear aditivos superplastificantes.
--------------------------	---

<b>6.4.2.3 Muros</b>	1. Es especialmente importante controlar las características de los elementos de impermeabilización y del material de relleno del trasdós.
----------------------	--

### 7 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

#### 7.2 EXCAVACIONES

<b>7.2.4 Control de movimientos</b>	1. Será preceptivo el seguimiento de movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación si: a) no es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas; b) las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables.
-------------------------------------	---

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	<p>2. Este seguimiento debe planificarse de modo que permita establecer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>c) la evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo;</li> <li>d) movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones;</li> <li>e) en el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización;</li> <li>f) el desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización.</li> </ul>
--	---

#### 7.3 RELLENOS

<b>7.3.3 Procedimientos de colocación y compactación del relleno</b>	<p>1. Se establecerán los procedimientos de colocación y compactación del relleno para cada zona o tongada de relleno en función de su objeto y comportamiento previstos.</p> <p>2. Los procedimientos de colocación y compactación del relleno deben asegurar su estabilidad en todo momento evitando además cualquier perturbación del subsuelo natural.</p> <p>3. El proceso de compactación se definirá en función de la compacidad a conseguir y de los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) naturaleza del material;</li> <li>b) método de colocación;</li> <li>c) contenido de humedad natural y sus posibles variaciones;</li> <li>d) espesores inicial y final de tongada;</li> <li>e) temperatura ambiente y posibles precipitaciones;</li> <li>f) uniformidad de compactación;</li> <li>g) naturaleza del subsuelo;</li> <li>h) existencia de construcciones adyacentes al relleno.</li> </ul> <p>4. El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones.</p> <p>5. Previamente a la colocación de rellenos bajo el agua debe dragarse cualquier suelo blando existente.</p>
--	---

<b>7.3.4 Control del relleno</b>	<p>1. El control de un relleno debe asegurar que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad obedece a lo especificado en el Pliego de Condiciones de proyecto.</p> <p>2. Habitualmente, el grado de compacidad se especificará como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Proctor.</p> <p>3. En escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos no son aplicables los ensayos Proctor. En este caso se comprobará la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.</p> <p>4. La sobrecompactación puede producir efectos no deseables tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) altas presiones de contacto sobre estructuras enterradas o de contención;</li> <li>b) modificación significativa de la granulometría en materiales blandos o quebradizos.</li> </ul>
----------------------------------	---

#### 7.4 GESTIÓN DEL AGUA

<b>7.4.2 Generalidades</b>	<p>1. A efectos de este DB se entenderá por gestión del agua el control del agua freática (agotamientos o rebajamientos) y el análisis de las posibles inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas (subpresión, sifonamiento, erosión interna o tubificación).</p>
<b>7.4.2 Agotamientos y rebajamientos del agua freática</b>	<p>1. Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones debe necesariamente basarse en los resultados de un estudio previo geotécnico e hidrogeológico.</p> <p>2. Para permeabilidad decreciente del terreno la remoción del agua se hará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) por gravedad;</li> <li>b) por aplicación de vacío;</li> <li>c) por electroósmosis.</li> </ul>

	<p>3. En condiciones en que la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, el esquema de agotamiento podrá ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.</p> <p>4. El esquema de achique debe satisfacer, según proceda, las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) en excavaciones, el efecto del rebajamiento debe evitar inestabilidades, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad;</li> <li>b) el esquema de achique no debe promover asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interferir indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua freática;</li> <li>c) el esquema de achique debe impedir las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Deben emplearse al efecto filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos;</li> <li>d) el agua achicada debe eliminarse sin que afecte negativamente al entorno;</li> <li>e) la explotación del esquema de achique debe asegurar los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas;</li> <li>f) deben existir suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique;</li> <li>g) el impacto ambiental en el entorno debe ser permisible;</li> <li>h) en el proyecto se debe prever un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles freáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno;</li> <li>i) en caso de achiques de larga duración además debe comprobarse el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables.</li> </ul>
<p><b>7.4.3 Roturas hidráulicas</b></p>	<p>1. Se considerarán, según proceda, los siguientes tipos posibles de roturas hidráulicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) roturas por subpresión de una estructura enterrada o un estrato del subsuelo cuando la presión intersticial supera la sobrecarga media total;</li> <li>b) rotura por levantamiento del fondo de una excavación del terreno del borde de apoyo de una estructura, por excesivo desarrollo de fuerzas de filtración que pueden llegar a anular la presión efectiva pudiendo iniciarse el sifonamiento;</li> <li>c) rotura por erosión interna que representa el mecanismo de arrastre de partículas del suelo en el seno de un estrato, o en el contacto de dos estratos de diferente granulometría, o de un contacto terreno-estructura;</li> <li>d) rotura por tubificación, en la que se termina constituyendo, por erosión remontante a partir de una superficie libre, una tubería o túnel en el terreno, con remoción de apreciables volúmenes de suelo y a través de cuyo conducto se producen flujos importantes de agua.</li> </ul> <p>2. Para evitar estos fenómenos se deben adoptar las medidas necesarias encaminadas a reducir los gradientes de filtración del agua.</p> <p>3. Las medidas de reducción de gradientes de filtración del agua consistirán, según proceda en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e) incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua;</li> <li>f) filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno;</li> <li>g) pozos de alivio para reducir subpresiones en el seno del terreno.</li> </ul> <p>4. Para verificar la resistencia a la subpresión se aplicará la expresión (2.1) siendo:</p> $E_{d,dst} = G_{d,dst} + Q_{d,dst} \quad (7.1)$ $E_{d,stb} = G_{d,stb} \quad (7.2)$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>E_{d,dst}</math> es el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras</li> <li><math>E_{d,stb}</math> es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras</li> <li><math>G_{d,dst}</math> es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes desestabilizadoras</li> <li><math>Q_{d,dst}</math> es el valor de cálculo del efecto de las acciones variables desestabilizadoras</li> <li><math>G_{d,stb}</math> es el valor de cálculo del efecto de las acciones permanentes estabilizadoras</li> </ul>

	5. Los valores de cálculo $G_{d,dst}$ y $Q_{d,dst}$ se obtendrán aplicando unos coeficientes de mayoración de 1 y 1,5 a los valores característicos de las acciones permanentes y variables desestabilizadoras, respectivamente.
	6. El valor $G_{d,stab}$ se obtendrá aplicando un coeficiente de minoración de 0,9 al valor característico de las acciones permanentes estabilizadoras.
	7. En el caso de intervenir en la estabilidad a la subpresión, la resistencia al esfuerzo cortante del terreno se aplicarán los siguientes coeficientes de seguridad parciales $\gamma_M$ : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) para la resistencia drenada al esfuerzo cortante, <math>\gamma_M = \gamma_c = \gamma_{\phi} = 1,25</math></li> <li>b) para la resistencia sin drenaje al esfuerzo cortante, <math>\gamma_M = \gamma_{cu} = 1,40</math></li> </ul>

## 8 MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO

<b>8.1 Generalidades</b>	1. A efectos de este DB se entenderá por mejora o refuerzo del terreno el incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él adecuadamente cimentaciones, viales o servicios.
<b>8.2 Condiciones iniciales del terreno</b>	1. Antes de decidir o implementar cualquier tipo de mejora o refuerzo del terreno deben establecerse, adecuadamente, las condiciones iniciales del terreno mediante el oportuno estudio geotécnico.
<b>8.3 Elección del procedimiento de mejora o refuerzo del terreno</b>	<p>1. La mejora o refuerzo del terreno podrá hacerse mediante su mezcla con aglomerantes hidráulicos, sustitución, precarga, compactación dinámica, vibro-flotación, inyección, inyección de alta presión (jet grouting), u otros procedimientos que garanticen un incremento adecuado de sus propiedades.</p> <p>2. Para elegir el proceso más adecuado de mejora o refuerzo del terreno deben tomarse en consideración, según proceda, los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) espesor y propiedades del suelo o relleno a mejorar;</li> <li>b) presiones intersticiales en los diferentes estratos;</li> <li>c) naturaleza, tamaño y posición de la estructura a apoyar en el terreno;</li> <li>d) prevención de daños a las obras o servicios adyacentes;</li> <li>e) mejora provisional o permanente del terreno;</li> <li>f) en términos de las deformaciones previsibles, la relación entre el método de mejora del terreno y la secuencia constructiva;</li> <li>g) los efectos en el entorno, incluso la posible contaminación por sustancias tóxicas (en el caso en que éstas se introdujeran en el terreno en el proceso de mejora) o las modificaciones en el nivel freático;</li> <li>h) la degradación de los materiales a largo plazo (por ejemplo en el caso de inyecciones de materiales inestables).</li> </ul>
<b>8.4 Condiciones constructivas y de control</b>	<p>1. En el proyecto se establecerán las especificaciones de los materiales a emplear, las propiedades del terreno tras su mejora y las condiciones constructivas y de control.</p> <p>2. Los criterios de aceptación, fijados en el proyecto para el método que pueda adoptarse de mejora del terreno, consistirán en unos valores mínimos de determinadas propiedades del terreno tras su mejora.</p> <p>3. La consecución de estos valores o de valores superiores a los mínimos, tras el proceso de mejora, debe ser adecuadamente contrastada.</p>

## 9 ANCLAJES AL TERRENO

<b>9.4 Condiciones constructivas y de control</b>	1. Para la ejecución de los anclajes así como para la realización de ensayos de control mencionados en 9.1.5 y su supervisión, se consideran válidas las especificaciones contenidas en la norma UNE EN 1537:2015
---	---

## ANEJO G. NORMAS DE REFERENCIA

<b>Normativa UNE</b>	*UNE 22381:1993 Control de vibraciones producidas por voladuras.
	*UNE 22950-1:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 1: Resistencia a la compresión uniaxial.
	*UNE 22950-2:1990 Propiedades mecánicas de las rocas. Ensayos para la determinación de la resistencia. Parte 2: Resistencia a tracción. Determinación indirecta (ensayo brasileño).
	*UNE 80303-1:2017 Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.
	UNE 80303-2:2017 Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.
	*UNE 83988-2:2014 Durabilidad del hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistividad eléctrica. Parte 2: Método de las cuatro puntas o de Wenner.

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	<p>* UNE-EN ISO 17892-4:2019 Análisis granulométrico de suelos por tamizado.</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-4:2019 Análisis granulométrico de suelos finos por sedimentación. Método del densímetro.</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-12:2019 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande.</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-12:2019 Determinación del límite plástico de un suelo.</p> <p>*UNE 103108:1996 Determinación de las características de retracción de un suelo.</p> <p>*UNE 103200:2021 Determinación del contenido de carbonatos en los suelos.</p> <p>*UNE 103202:2019 Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles en agua que hay en un suelo.</p> <p>*UNE 103204:2019 Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.</p> <p>*UNE 103301:1994 Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-7:2019 Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-10:2019 Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo.</p> <p>* UNE-EN ISO 17892-5:2019 Geotecnia. Ensayo de consolidación unidimensional de un suelo en edómetro.</p> <p>*UNE 103406:2006 Ensayo de colapso en suelos</p> <p>*UNE 103500:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.</p> <p>*UNE 103501:1994 Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.</p> <p>*UNE 103600:1996 Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe.</p> <p>*UNE 103601:1996 Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.</p> <p>*UNE 103602:1996 Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro.</p> <p>*UNE 146510:2018 Estabilidad de los áridos y fragmentos de roca frente a la acción de la inmersión en agua y de los ciclos de humedad -sequedad.</p> <p>UNE-EN 197-1:2011 Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes</p> <p>*UNE-EN 1536:2011+A1:2016 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.</p> <p>*UNE-EN 1537:2015 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Anclajes.</p> <p>*UNE-EN 1538:2011+A1:2016 Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Muros-pantalla</p> <p>*UNE-EN 12699:2016 Realización de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.</p> <p>*UNE-EN ISO 17892-1:2015 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad.</p> <p>*UNE-EN ISO 17892-3:2018 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 3: Determinación de la densidad de las partículas.</p> <p>*UNE-EN ISO 17892-9:2019 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 9: Ensayos de compresión triaxial consolidados en suelos saturados de agua.</p> <p>*UNE-EN ISO 22476-2:2008 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica (+UNE-EN ISO 22476- 2:2008/A1:2014)</p> <p>*UNE-EN ISO 22476-3:2006 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 3: Ensayo de penetración estándar (+UNE-EN ISO 22476- 3:2008/A1:2014)</p> <p>*UNE-EN ISO 22476-12:2010 Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 12: Ensayo de penetración con el cono mecánico (CPTM).</p> <p>*UNE-ENV 1997-3:2002 Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 3: Proyecto asistido por ensayos de campo.</p>
<b>Normativa ASTM</b>	*ASTM: D 4428/D4428M-14 Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing.
<b>Normativa NLT</b>	*NLT 251:1996 Determinación de la durabilidad al desmoronamiento de rocas blandas.



**ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN  
ARMADO-Según Código estructural**

**TÍTULO 6. CONTROL**

**Capítulo XIV. Bases generales del Control de Calidad**

**Artículo 17  
Criterios  
generales para la  
gestión de la  
calidad de las  
estructuras.**

Las estructuras deberán presentar para su recepción una calidad conforme con los criterios y especificaciones definidos en su proyecto, de forma que pueda asumirse el cumplimiento, con una garantía suficiente, de los requisitos exigibles a la estructura en su proyecto.

La dirección facultativa en representación de la propiedad, deberá asumir desde su ámbito competencial dicho cumplimiento para la aceptación de la estructura, cuando así se derive de la aplicación de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con los criterios establecidos en este Código.

La garantía de la calidad de dicha estructura será responsabilidad del constructor. Para ello, el constructor de una estructura dispondrá de un sistema de aseguramiento de la calidad propio que incluya las evidencias necesarias para dar cumplimiento a los requerimientos del control e inspección establecidos en el correspondiente proyecto de ejecución y en este Código Estructural. Este sistema de aseguramiento de la calidad aplicado al proyecto en sí, se describirá en el denominado procedimiento de autocontrol del constructor.

La dirección facultativa, en representación de la propiedad, deberá velar porque se efectúen las comprobaciones de control suficientes que le permitan asumir la conformidad de la estructura en relación con los requisitos básicos para los que ha sido concebida y proyectada.

Cuando la propiedad decida la realización de un control del proyecto de la estructura, podrá comprobar su conformidad de acuerdo con lo indicado en la tabla 17.1.

La conformidad de la estructura precisará también de la realización de los controles efectuados durante su ejecución que se señalan en la tabla 17.1.

Tabla 17.1 Definición de tipos de conformidad

Tipo de conformidad	Artículos y capítulos del Código Estructural de aplicación a:		
	Estructuras de hormigón	Estructuras de acero	Estructuras mixtas hormigón-acero
Control del proyecto.	Artículo 20 + capítulo 12.	Artículo 20 + capítulo 22.	Artículo 20 + capítulo 32.
Control de la conformidad de los productos.	Artículo 21 + capítulo 13.	Artículo 21 + capítulo 23.	Artículo 21 + capítulo 33.
Control de la ejecución de la estructura.	Artículo 22 + capítulo 14.	Artículo 22 + capítulo 24.	Artículo 22 + capítulo 34.
Control de la estructura terminada.	Artículo 23.	Artículo 23.	Artículo 23.

17.2 Agentes del control de la calidad.

17.2.1 Dirección facultativa.

17.2.2. Laboratorios y entidades de control de calidad.

**Capítulo XV. Control de materiales**

<b>Artículo 56.4</b> <b>Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los productos.</b>	A los efectos de este artículo, se entiende por componentes del hormigón todos aquellos materiales para los que este Código contempla su utilización como materia prima en la fabricación del hormigón. Se entiende por materiales para protección, reparación y refuerzo, aquellos descritos en los Artículos 39, 40 y 41. El control será efectuado por el responsable de la recepción en la instalación industrial de prefabricación y en la central de hormigón, ya sea de hormigón preparado o de obra, salvo en el caso de centrales de obra, que se llevará a cabo por la dirección facultativa.
<b>56.4.1 Cemento</b>	El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), así como lo estipulado en el artículo 28 del Código Estructural.
<b>Especificaciones</b>	Son las del Artículo 28 de este código más las contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. No podrán utilizarse lotes de cemento que no lleguen acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.
<b>Ensayos</b>	La toma de muestras se realizará según se describe en el vigente código para la Recepción de Cementos.
<b>Criterios de aceptación o rechazo</b>	El incumplimiento de alguna de las especificaciones, salvo demostración de que no supone riesgo apreciable tanto desde el punto de vista de las resistencias mecánicas como del de la durabilidad, será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.
<b>56.4.5 Agua de amasado</b>	Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 29 y 56.4.5 del Código Estructural.
<b>Especificaciones</b>	Son las del Artículo 29 más las contenidas, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
<b>Ensayos</b>	Cuando no se posean antecedentes de su utilización en obras de hormigón, o en caso de duda, se realizarán los ensayos citados en el Artículo 29º.
<b>Criterios de aceptación o rechazo</b>	El incumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación técnica documentada de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.
<b>56.4.2. Áridos</b>	
<b>Especificaciones</b>	Se seguirán las prescripciones de los artículos 30 y 56.4.2 del Código Estructural.
<b>Ensayos</b>	En el caso de áridos de autoconsumo, el constructor o, en su caso, el suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 17.2.2.1 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 30 de este Código. Las frecuencias de los ensayos serán equivalentes a las exigidas para los áridos con marcado CE. Para aquellos áridos que no cumplan el huso granulométrico definido en el artículo 30 de este Código, deberán presentar un estudio de finos que justifique experimentalmente su uso.
<b>Criterios de aceptación o rechazo</b>	El incumplimiento de las prescripciones del artículo 30, es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no perjudica apreciablemente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.
<b>Otros componentes del hormigón</b>	
<b>56.4.3 Aditivos. Especificaciones</b>	Los aditivos deberán disponer del marcado CE. El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.
<b>56.4.4 Adiciones.</b>	Aquellas adiciones contempladas en las correspondientes normas armonizadas deberán disponer del marcado CE. El responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.

<p><b>Artículo 57. Control del hormigón.</b></p> <p><b>57.1 Criterios generales para el control de la conformidad de un hormigón.</b></p>	<p>La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad, además de cualquier otra característica que, en su caso, establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares. El control de recepción se aplicará tanto al hormigón preparado, como al fabricado en central de obra e incluirá una serie de comprobaciones de carácter documental y experimental, según lo indicado en este artículo. Con objeto de garantizar la durabilidad, conforme se recoge en el apartado 43.2.1 de este Código, el hormigón se fabricará en plantas automatizadas de tal manera que se asegure que la dosificación (contenido mínimo de cemento y relación a/c) cumple con los requisitos de durabilidad de este Código. Con este fin el fabricante deberá disponer de un dispositivo asociado a la báscula que registre la pesada o estará en posesión de un Certificado del Fabricante de Software de dosificación y carga, así como un Certificado de Fabricante de Hormigón en el que se garantice la trazabilidad de los datos aportados.</p>
<p><b>Artículo 57.2 Toma de muestras.</b></p>	<p>La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la dirección facultativa, del constructor y del suministrador del hormigón. Cada determinación constará del número mínimo suficiente de probetas, de las cuales se ensayarán a 28 días como mínimo dos de ellas y cuya media será la base para la comprobación de resistencia. También se reservarán al menos dos probetas para ensayar si fuera necesario a edades superiores a 28 días. Transcurridos 60 días sin que nadie autorizado haya dispuesto de las probetas, se desecharán definitivamente. Salvo en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre <math>\frac{1}{4}</math> y <math>\frac{3}{4}</math> de la descarga. El representante del laboratorio levantará un acta de toma de muestras, que deberá estar suscrita como mínimo por un representante del constructor y por él. Su contenido obedecerá a un modelo de acta conforme lo establecido en la norma UNE-EN 12350-1 y cuyo contenido mínimo se recoge en el Anejo 4. El constructor o el suministrador de hormigón podrán requerir la realización, a su costa, de una toma de contraste.</p>
<p><b>Artículo 57.3.1 Ensayos de docilidad del hormigón.</b></p>	<p>La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se llevará a cabo lo indicado para los mismos en el artículo 33 de este Código. El resultado del ensayo de asentamiento del hormigón se obtiene como la media de dos determinaciones conformes a la norma UNE-EN 12350-2, sobre la misma muestra de hormigón. El resultado de los ensayos de autocompactabilidad se obtiene como el valor de una única determinación conforme a las normas UNE-EN 12350-8, UNE-EN 12350-9, UNE-EN 12350-10, UNE-EN 12350-11 o UNE-EN 12350-12, sobre la misma muestra de hormigón.</p>
<p><b>Artículo 57.3.2 Ensayos de resistencia del hormigón.</b></p>	<p>La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos de resistencia a compresión realizados conforme a la norma UNE-EN 12390-3 efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2. Todos los métodos de cálculo y las especificaciones de este Código se refieren a características del hormigón endurecido obtenidas mediante ensayos sobre probetas cilíndricas de 150x300 mm de diámetro y altura nominales, con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1. No obstante, para la determinación de la resistencia a compresión, podrán emplearse también:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– probetas cúbicas de 100 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en el caso de hormigones con <math>f_{ck} \geq 50</math> N/mm<sup>2</sup> y siempre que el tamaño máximo del árido sea inferior a 12 mm. Podrán utilizarse estas probetas, siempre que el laboratorio tenga la aceptación de la dirección facultativa y disponga de coeficientes de conversión obtenidos a partir de correlaciones fiables con probetas cilíndricas de 150x300 mm. Las correlaciones se referirán a la misma tipificación de hormigón, con un número mínimo de parejas de resultados correlacionados recomendado superior a 18 y un coeficiente de correlación <math>R^2</math> recomendado superior a 0,9.</li> <li>– probetas cúbicas de 150 mm de dimensión nominal con tolerancias conformes a lo especificado en la norma UNE-EN 12390-1, en cuyo caso los resultados, a efectos de control de calidad, deberán transformarse según la siguiente expresión:</li> </ul> $f_c = \lambda_{cil,cub} f_{c,cub}$
<p><b>Artículo 57.3.3 Ensayos de durabilidad.</b></p>	<p>La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7, de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8. El curado de las probetas se realizará en cámara a <math>20 \pm 2</math> °C y humedad relativa <math>\geq 95</math> %. Antes de iniciar el ensayo, se someterá a las probetas a un período de secado previo de 72 horas en una estufa de tiro forzado a una temperatura de <math>50 \pm 5</math> °C. Se procederá a la fabricación de tres probetas de la misma muestra para su ensayo. Los ensayos se realizarán conforme a lo establecido en el apartado 57.3 de este Código. Se elaborará un informe con los resultados obtenidos. Se indicará también la dosificación real empleada en el hormigón ensayado, así como la identificación de sus materias primas. Los resultados de los ensayos de profundidad de penetración de agua se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Las profundidades máximas de penetración: <math>Z1 \leq Z2 \leq Z3</math>.</li> <li>– Las profundidades medias de penetración: <math>T1 \leq T2 \leq T3</math>.</li> </ul> <p>Los resultados de durabilidad. La comprobación, en los casos indicados en el apartado 57.5.7, del contenido de aire ocluido, se ensayará según UNE-EN 12350-7.</p>

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>Artículo 57.4</b> <b>Control previo al suministro.</b>	<p>Las comprobaciones previas al suministro del hormigón tienen por objeto verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación.</p> <p>En el caso de cambio de suministrador de hormigón durante la obra, será preceptivo volver a realizar las comprobaciones recogidas en este artículo.</p> <p>Según los apartados de este artículo se realizarán las siguientes comprobaciones:</p> <p>Comprobación documental previa al suministro.</p> <p>Comprobación de las instalaciones.</p> <p>Comprobaciones experimentales previas al suministro.</p>
<b>Artículo 57.5</b> <b>Control durante el suministro</b>	<p>Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el Anejo 4.</p> <p>El constructor, o la persona designada en obra que le represente técnicamente, comprobará, bajo la supervisión de la dirección facultativa, que los valores reflejados en la hoja de suministro son conformes con las especificaciones de este Código, y se corresponden con las de la dosificación declarada por el suministrador.</p> <p>Según los apartados de este artículo se realizarán las siguientes comprobaciones:</p> <p>Control documental durante el suministro.</p> <p>Comprobación de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro.</p> <p>Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– modalidad 1. Control estadístico, según 57.5.4;</li> <li>– modalidad 2. Control al 100 por 100, según 57.5.5; y</li> <li>– modalidad 3. Control indirecto, según 57.5.6.</li> </ul>
<b>57.5.4 Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro.</b>	<p>Esta modalidad de control es la de aplicación general a todas las obras de hormigón estructural.</p> <p>57.5.4.1 Lotes y ensayos de control de la resistencia.</p> <p>Antes de iniciar el suministro del hormigón, la dirección facultativa comunicará al constructor, y éste al suministrador, el criterio de aceptación aplicable. Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, de acuerdo con lo indicado en la tabla 57.5.4.1, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la dirección facultativa.</p> <p>Todas las amasadas de un lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal. Además, no se mezclarán en un lote hormigones que pertenezcan a filas distintas de la tabla 57.5.4.1.</p> <p>La conformidad del lote en relación con la resistencia se comprobará a partir de los valores medios de los resultados obtenidos sobre dos probetas tomadas para cada una de las N amasadas controladas, de acuerdo con la tabla 57.5.4.1.</p>
<b>57.5.5 Control de la resistencia del hormigón al 100 por 100</b>	<p>Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier estructura, siempre que se adopte antes del inicio del suministro del hormigón.</p> <p>La conformidad de la resistencia del hormigón se comprueba determinando la misma en todas las amasadas sometidas a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, <math>f_{c,real}</math>.</p> <p>57.5.5.2 Criterios de aceptación o rechazo.</p> <p>Cuando el número N de amasadas que se vayan a controlar sea igual o menor que 20, <math>f_{c,real}</math> será el valor de la resistencia de la amasada más baja encontrada en la serie.</p> <p>Cuando el número N de amasadas que se vayan a controlar sea mayor que 20, el valor de <math>f_{c,real}</math> corresponde a la resistencia de la amasada que, una vez ordenadas las N determinaciones de menor a mayor, ocupa el lugar <math>n = 0,05 N</math>, redondeándose n por exceso.</p> <p>El criterio de aceptación se define por las siguientes expresiones:</p> $f_{c,real} \geq f_{ck}$ $f_{c1} \geq 0,9 f_{ck}$ <p>donde <math>f_1</math> es el valor mínimo de los resultados obtenidos en las N amasadas controladas.</p>
<b>57.5.6 Control indirecto de la resistencia del hormigón.</b>	<p>En el caso de elementos de hormigón estructural, esta modalidad de control solo podrá aplicarse para hormigones en masa o armados en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que se empleen en uno de los siguientes casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elementos de edificios de viviendas de una o dos plantas, con luces inferiores a 6,00 metros,</li> <li>– elementos de edificios de viviendas de hasta cuatro plantas, que trabajen a flexión, con luces inferiores a 6,00 metros,</li> <li>– obras de ingeniería de pequeña importancia.</li> </ul> <p>Además, será necesario que se cumplan las dos condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) que el ambiente en el que está ubicado el elemento sea X0 o XC según lo indicado en el artículo 27,</li> <li>b) que en el proyecto se haya adoptado una resistencia de cálculo a compresión <math>f_{cd}</math> no superior a 15 N/mm<sup>2</sup>.</li> </ol> <p>57.5.6.1 Realización de los ensayos.</p> <p>Se realizarán, al menos, cuatro determinaciones de la consistencia espaciadas a lo largo de cada jornada de suministro, además de cuando así lo indique la dirección facultativa o lo exija el pliego de prescripciones técnicas particulares.</p> <p>Para la realización de estos ensayos será suficiente que se efectúen bajo la supervisión de la dirección facultativa, archivándose en obra los correspondientes registros, que incluirán tanto los valores obtenidos como las decisiones adoptadas en cada caso.</p> <p>57.5.6.2 Criterios de aceptación o rechazo.</p> <p>Se aceptará el hormigón suministrado si se cumplen simultáneamente las tres condiciones siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) los resultados de los ensayos de consistencia cumplen lo indicado en el apartado 57.5.2;</li> <li>b) se mantiene, en su caso, la vigencia del distintivo de calidad para el hormigón empleado durante la totalidad del período de suministro a la obra;</li> <li>c) se mantiene, en su caso, la vigencia del reconocimiento oficial del distintivo de calidad.</li> </ol>

<p><b>Artículo 57.5.7</b> <b>Comprobación de la conformidad de la durabilidad del hormigón durante el suministro.</b></p>	<p>En los hormigones que no posean un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18, se realizará el ensayo de penetración de agua en el hormigón, de acuerdo con lo indicado en el apartado 57.3.3, al inicio y posteriormente una vez cada seis meses a lo largo del suministro para cada tipo de dosificación, para los hormigones de ambientes XA, XS, XD, XF o XM. La dirección facultativa o el plan de control, pueden extender este ensayo a hormigones de otros ambientes. En este caso se considerará como «característica adicional» en la designación del hormigón, siendo de aplicación lo previsto en este caso en el apartado 51.3.4 del Código Estructural. El ensayo será satisfactorio cuando el resultado, conforme a lo indicado en el apartado 57.3.3 cumpla simultáneamente las condiciones de la tabla 57.5.7.</p>
<p><b>Artículo 57.6</b> <b>Certificado del hormigón suministrado</b></p>	<p>Al finalizar el suministro de un hormigón a la obra, el constructor facilitará a la dirección facultativa un certificado de los hormigones suministrados, con indicación de los tipos y cantidades de los mismos, elaborado por el fabricante y firmado por persona física con representación suficiente, cuyo contenido será conforme a lo establecido en el Anejo 4 de este Código. También se podrán elaborar certificados parciales mensuales en el caso de suministros prolongados en el tiempo.</p>
<p><b>Artículo 57.7</b> <b>Decisiones derivadas del control.</b></p>	<p>La decisión de aceptación de un hormigón estará condicionada a la comprobación de su conformidad, aplicando los criterios establecidos para ello en este Código o, en su caso, mediante las conclusiones extraídas de los estudios especiales que proceda efectuar, de conformidad con lo indicado en este apartado en el caso de incumplimiento en los referidos criterios.</p> <p>57.7.1 Decisiones derivadas del control previo al suministro. Para aceptar que se inicie el suministro de un hormigón a la obra, se comprobará previamente que se han subsanado los incumplimientos referentes al apartado 57.4. En caso contrario, no podrá comenzarse el suministro del hormigón a la obra.</p> <p>57.7.2 Decisiones derivadas del control previas a su puesta en obra. La dirección facultativa, o en quién ésta delegue, no aceptará la puesta en obra de una amasada de hormigón en la que se detectan incumplimientos referentes a los apartados 57.5.1 y 57.5.2 del Código Estructural.</p> <p>57.7.3 Decisiones derivadas del control experimental tras su puesta en obra.</p> <p>57.7.3.1 Decisiones derivadas del control de la resistencia. 57.7.3.2 Actuaciones consecuentes a las decisiones derivadas del control de la resistencia. De forma general, la dirección facultativa dispondrá de los siguientes instrumentos de actuación que se exponen en este apartado, una vez que el lote ha resultado no conforme. Estos criterios son válidos tanto para edificación u obra civil, aunque en el primer caso, en el que los proyectos tienen una misma tipología estructural (cimentación, pilares y elementos horizontales) se puede precisar un criterio específico de actuación posterior. Los criterios en cuestión son: a) Para hormigones que no dispongan de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se podrá disponer de las dos probetas no ensayadas de las amasadas del lote no conforme y hacer una nueva estimación de la resistencia. La dirección facultativa en el caso de ensayar probetas con más de 28 días, valorará el incremento de la resistencia con la edad de la probeta. b) Además la dirección facultativa podrá disponer la realización de ensayos de información complementaria, conforme a lo dispuesto en el apartado 57.8, al objeto de comprobar si la resistencia característica del hormigón real de la estructura, se corresponde con la especificada en el proyecto. Dichos ensayos serán realizados por un laboratorio acordado por las partes y conforme con el apartado 17.2.2. c) En el caso de que a partir de los ensayos de información se deduzca que la resistencia característica estimada del hormigón de la estructura es inferior a la especificada en el proyecto, por iniciativa propia o a petición de cualquiera de las partes, la dirección facultativa podrá encargar la realización de un estudio específico de seguridad de los elementos afectados por el hormigón del lote sometido a aceptación, en el que se compruebe que es admisible el nivel de seguridad que se obtiene con el valor de resistencia del hormigón realmente colocado en la obra estimado a partir de los ensayos de información. El estudio de seguridad lo realizará la propia dirección facultativa u otro técnico habilitado en quien delegue. d) En casos muy específicos y una vez realizado el estudio de seguridad, la dirección facultativa podrá ordenar el ensayo del comportamiento estructural del elemento realmente construido, mediante la realización de pruebas de carga, de acuerdo con el apartado 23.2 del Código Estructural.</p> <p>57.7.3.3 Decisiones derivadas del control de la durabilidad. En el caso de que se detectase que un hormigón colocado en la obra presenta cualquier incumplimiento de las exigencias de durabilidad que contempla el Código Estructural, la dirección facultativa valorará la realización de comprobaciones experimentales específicas y, en su caso, la adopción de medidas de protección superficial para compensar los posibles efectos potencialmente desfavorables del incumplimiento. En particular, la dirección facultativa valorará cuidadosamente el control establecido en el apartado 57.5.7.</p>

<p><b>57.8 Ensayos de información complementaria del hormigón.</b></p>	<p>Estos ensayos solo son preceptivos en los casos previstos por este Código en el apartado 57.7, cuando lo contemple el pliego de prescripciones técnicas particulares o cuando así lo exija la dirección facultativa. Su objeto es estimar la resistencia del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra.</p> <p>La dirección facultativa podrá decidir su empleo por solicitud de cualquiera de las partes, cuando existan dudas justificadas sobre la representatividad de los resultados obtenidos en el control experimental a partir de probetas de hormigón fresco.</p> <p>Los ensayos de información del hormigón pueden consistir en:</p> <p>a) la rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido, conforme a la norma UNE-EN 12504-1. Este ensayo no deberá realizarse cuando la extracción pueda afectar de un modo sensible a la capacidad resistente del elemento en estudio, hasta el punto de resultar un riesgo inaceptable. En estos casos puede estudiarse la posibilidad de realizar el apeo del elemento, previamente a la extracción;</p> <p>b) el empleo de métodos no destructivos fiables, como complemento de los anteriormente descritos y debidamente correlacionados con los mismos.</p> <p>La dirección facultativa juzgará en cada caso los resultados, teniendo en cuenta que para la obtención de resultados fiables la realización, siempre delicada de estos ensayos, deberá estar a cargo de personal especializado.</p>
<p><b>Artículo 57.9</b> <b>Hormigón para la fabricación de elementos prefabricados.</b></p>	<p>En el caso de elementos prefabricados que tengan marcado CE, su control del hormigón deberá realizarse conforme a los correspondientes criterios establecidos en la correspondiente norma europea armonizada.</p> <p>En el caso de productos para los que no sea de aplicación el marcado CE o para aquéllos en los que el prefabricador desee voluntariamente que, de acuerdo con el apartado 62.1, le sea aplicado un coeficiente parcial de seguridad de 1,50 para el hormigón, deberá seguirse lo indicado en este apartado.</p> <p>Esta modalidad de control es de aplicación general a los hormigones de autoconsumo fabricados en centrales fijas ubicadas en instalaciones destinadas a la fabricación industrial de elementos prefabricados estructurales. Son de aplicación los criterios específicos establecidos para los materiales en el artículo 56 y los ensayos indicados en el apartado 57.3.</p> <p>El control descrito en los apartados siguientes deberá ser realizado por el fabricante de los elementos en su propia planta, pudiendo la dirección facultativa disponer la comprobación de la conformidad de dicho control, de acuerdo con lo indicado en el artículo 62.</p>
<p><b>Artículo 58.</b> <b>Control del acero para armaduras pasivas.</b></p>	<p>En el caso de que el acero deba de disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.</p> <p>Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros soldables destinados a la elaboración de armaduras pasivas, deberán ser conformes con el artículo 34 del Código estructural. La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá:</p> <p>a) un control documental conforme al apartado 21.1,</p> <p>b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y</p> <p>c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que el acero presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido conforme a lo indicado en el artículo 18).</p> <p>Sin perjuicio de lo establecido al respecto en el Código estructural, el plan de control podrá fijar los ensayos que considere pertinentes.</p> <p>El control del acero para armaduras pasivas será efectuado por el responsable de la recepción del mismo en la instalación industrial (armadura normalizada o ferralla), de prefabricación o en la obra para el caso de que las armaduras se elaboren en la propia obra.</p>
<p><b>Artículo 59.</b> <b>Control de las armaduras pasivas.</b></p>	<p>Este artículo tiene por objeto definir los procedimientos para comprobar la conformidad, antes de su montaje en la obra, de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía) y de la ferralla (elaborada y armada).</p> <p>La conformidad de las armaduras con lo establecido en el proyecto incluirá su comportamiento en relación con las características mecánicas, las de adherencia, las relativas a su forma y dimensiones y cualquier otra característica que establezca el pliego de prescripciones técnicas particulares o decida la dirección facultativa. Las consideraciones de este artículo son de aplicación tanto en el caso en el que se hayan suministrado desde una instalación industrial ajena a la obra, como en el caso de que se hayan preparado en las propias instalaciones de la misma.</p> <p>59.1 Control de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía).</p> <p>59.1.1 Toma de muestras.</p> <p>59.1.2 Realización de ensayos.</p> <p>59.1.3 Control previo al suministro.</p> <p>59.1.4 Control durante el suministro.</p> <p>59.1.4.1 Control documental durante el suministro.</p> <p>59.1.4.2 Control experimental durante el suministro.</p> <p>59.1.5 Certificado de suministro.</p> <p>59.2 Control de la ferralla (elaborada y armada).</p> <p>59.2.1 Toma de muestras.</p> <p>59.2.2 Realización de los ensayos.</p> <p>59.2.2.1 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas.</p> <p>59.2.2.2 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características de adherencia.</p>

	<p>59.2.2.3 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las dimensiones.</p> <p>59.2.3 Control previo al suministro.</p> <p>59.2.3.1 Comprobación documental previa al suministro.</p> <p>59.2.3.2 Comprobación de las instalaciones de ferralla.</p> <p>59.2.4 Control durante el suministro.</p> <p>59.2.4.1 Control documental durante el suministro o su fabricación en obra.</p> <p>59.2.4.2 Comprobaciones experimentales: criterios generales.</p> <p>59.2.4.3 Comprobaciones experimentales: características mecánicas y de adherencia.</p> <p>59.2.4.4 Comprobaciones experimentales: dimensiones.</p> <p>59.2.4.5 Comprobaciones experimentales: procesos de elaboración con soldadura resistente.</p> <p>59.2.5 Certificado del suministro.</p>
<b>Artículo 60.</b> <b>Control del</b> <b>acero para</b> <b>armaduras</b> <b>activas.</b>	<p>En el caso de que el acero deba de disponer de marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. El responsable de la recepción será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.</p> <p>Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros para armaduras activas, deberán ser conformes con este Código. La comprobación de su conformidad, de acuerdo con lo indicado en el artículo 56 comprenderá:</p> <p>a) un control documental conforme al apartado 21.1,</p> <p>b) en su caso, un control mediante distintivos de calidad oficialmente reconocidos conformes con lo indicado en el artículo 18, y</p> <p>c) en su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos (dicho control experimental no será preceptivo en el caso de que el acero presente un distintivo de calidad oficialmente reconocido, conforme a lo indicado en el artículo 18).</p>
<b>Artículo 61.</b> <b>Control de los</b> <b>elementos y</b> <b>sistemas de</b> <b>aplicación del</b> <b>pretensado</b>	<p>61.1 Criterios generales para el control.</p> <p>La conformidad de los elementos de pretensado con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá todos aquellos componentes que fueran necesarios para materializar la fuerza de pretensado sobre la estructura. Por lo tanto, el control de recepción en relación con los elementos de pretensado podrá incluir, según el caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– el acero de pretensar,</li> <li>– las unidades de pretensado, cualquiera que sea su tipología (alambres, cordones, barras, etc.),</li> <li>– los dispositivos de anclaje, en su caso,</li> <li>– los dispositivos de empalme, en su caso,</li> <li>– las vainas, en su caso,</li> <li>– los productos de inyección, en su caso, y</li> <li>– los sistemas para aplicar la fuerza de pretensado.</li> </ul> <p>61.2 Toma de muestras.</p> <p>61.3 Realización de ensayos.</p> <p>61.4 Control previo a la aplicación del pretensado.</p> <p>61.5 Control durante la aplicación del pretensado.</p> <p>61.5.1 Comprobación documental durante el suministro y aplicación del pretensado.</p> <p>61.5.2 Control experimental durante el suministro y aplicación del pretensado.</p> <p>61.5.2.1 Control experimental de la conformidad de las unidades de pretensado.</p> <p>61.5.2.2 Control experimental de la conformidad de los dispositivos de anclaje y empalme.</p> <p>61.5.2.3 Control de las vainas y accesorios de pretensado.</p> <p>61.5.2.4 Control de los productos de inyección.</p> <p>61.6 Certificado del suministro.</p>
<b>Artículo 62.</b> <b>Control de los</b> <b>elementos</b> <b>prefabricados.</b>	<p>62.1 Criterios generales para el control de la conformidad de los elementos prefabricados.</p> <p>La conformidad de los elementos prefabricados con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en obra e incluirá la comprobación de la conformidad de su comportamiento tanto en lo relativo al hormigón, como a las armaduras, así como al comportamiento del propio elemento prefabricado.</p> <p>En el caso de elementos prefabricados que dispongan del marcado CE, el responsable de la recepción deberá comprobar que la hoja de suministro, el etiquetado y la copia de la declaración de prestaciones están completas, reúnen los requisitos establecidos y se corresponden con el producto solicitado. Será el encargado de verificar, del modo que considere conveniente, que el producto sujeto a recepción es conforme con las especificaciones requeridas.</p> <p>La dirección facultativa velará especialmente porque se mantengan los criterios suficientes para garantizar la trazabilidad entre los elementos colocados con carácter permanente en la obra y los materiales y productos empleados.</p> <p>A los efectos de su control, la prefabricación de elementos estructurales de hormigón incluye, al menos, los siguientes procesos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– elaboración de las armaduras,</li> <li>– armado de la ferralla,</li> <li>– montaje de la armadura pasiva,</li> <li>– operaciones de pretensado, en su caso,</li> <li>– fabricación del hormigón, y</li> <li>– vertido, compactación y curado del hormigón.</li> </ul> <p>Para los productos que no dispongan de marcado CE, el control de recepción de los elementos prefabricados podrá incluir comprobaciones tanto sobre los procesos de prefabricación, como sobre los productos empleados (hormigón, armaduras y acero de pretensado), así como sobre la geometría final del elemento.</p>

	<p>62.2 Toma de muestras.</p> <p>62.3 Realización de los ensayos.</p> <p>62.3.1 Comprobación de la conformidad de los procesos de prefabricación.</p> <p>62.3.2 Ensayos para la comprobación de la conformidad de los productos empleados para la prefabricación de los elementos estructurales.</p> <p>62.3.3 Ensayos para la comprobación de la conformidad de la geometría de los elementos prefabricados.</p> <p>62.3.4 Comprobación de la conformidad del recubrimiento de la armadura.</p> <p>62.3.5 Otros ensayos.</p> <p>62.4 Control previo al suministro.</p> <p>62.4.1 Comprobación documental.</p> <p>62.4.2 Comprobación de las instalaciones.</p> <p>62.4.3 Posible exención de comprobaciones previas.</p> <p>62.5 Control durante el suministro.</p> <p>62.5.1 Control documental durante el suministro.</p> <p>62.5.2 Comprobación de la conformidad de los productos empleados.</p> <p>62.5.3 Comprobaciones experimentales durante el suministro.</p> <p>62.5.3.1 Posible exención de las comprobaciones experimentales.</p> <p>62.5.3.2 Lotes para la comprobación de la conformidad de los elementos prefabricados.</p> <p>62.5.3.3 Comprobación experimental de los procesos de prefabricación.</p> <p>62.5.3.4 Comprobación experimental de la geometría de los elementos prefabricados</p> <p>62.5.3.5 Certificado del suministro.</p>
--	--

#### Capítulo XVI. Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras de hormigón

<p><b>Artículo 63.</b> <b>Programación del control de ejecución en las estructuras de hormigón.</b></p>	<p>La organización del control de la ejecución de las estructuras de hormigón deberá seguir los criterios establecidos en el capítulo 5 y, en particular, la programación del control de la ejecución deberá respetar los criterios establecidos en el artículo 22.</p> <p>El control de la ejecución estará ligado al nivel de control de la ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4.1 y a la clase de ejecución (acorde con lo definido en el apartado 22.4.2).</p> <p>El control de ejecución deberá adaptarse a las características de la obra y a los medios disponibles en la misma, por lo que la dirección facultativa, por iniciativa propia o a propuesta del constructor, podrá autorizar valores diferentes a los recogidos en este artículo.</p>
<p><b>63.1 Lotes de ejecución.</b></p>	<p>El Programa de control aprobado por la dirección facultativa contemplará una división de la obra en lotes de ejecución, coherentes con el desarrollo previsto en el plan de obra para la ejecución de la misma y conformes con los siguientes criterios:</p> <p>a) se corresponderán con partes sucesivas en el proceso de ejecución de la obra,</p> <p>b) no se mezclarán elementos de tipología estructural distinta, que pertenezcan a filas diferentes en la tabla 63.1,</p> <p>c) el tamaño del lote no será superior al indicado, en función del tipo de elementos, en la tabla 63.1.</p> <p>En el caso de otros elementos diferentes de los indicados en la tabla 63.1, el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto establecerá los criterios necesarios para definir el tamaño máximo del lote de ejecución.</p>
<p><b>63.2 Unidades de inspección.</b></p>	<p>A los efectos del Código Estructural, se entiende por unidad de inspección el conjunto de actividades asociadas a un determinado proceso de ejecución, cuyo tamaño máximo viene definido por lo indicado en la tabla 63.2 y que puede implicar a diferentes lotes de ejecución.</p> <p>Para cada lote de ejecución, el programa de control identificará cada uno de los procesos de ejecución que deben llevarse a cabo en función del tipo de elemento y sus características.</p> <p>Para cada lote de ejecución y para cada uno de los procesos, el programa de control definirá las unidades de inspección sobre las que se desarrollará el control de la conformidad de la ejecución.</p> <p>En función de los desarrollos de procesos y actividades previstos en el plan de obra, en cada inspección a la obra desarrollada por el constructor, por la dirección facultativa o, en su caso, por la entidad de control, podrá comprobarse un determinado número de unidades de inspección, las cuales, pueden corresponder a uno o más lotes de ejecución.</p> <p>Para la definición de las posibles unidades de inspección en cada lote de ejecución, el programa de control identificará la totalidad de los procesos y actividades susceptibles de ser inspeccionadas, de acuerdo con lo previsto en este Código Estructural.</p> <p>Las unidades de inspección se definirán en función del proceso de ejecución o actividad, o del tipo de elemento al que corresponden, según se indica en las tablas 63.2.a y 63.2.b.</p> <p>Una vez definidos los lotes de ejecución y las unidades de inspección, se debe definir para cada unidad de inspección las frecuencias de comprobación. De forma orientativa, el Anejo 15 define las frecuencias de comprobación para las unidades de inspección de la ejecución de estructuras de hormigón.</p>
<p><b>Artículo 64.</b> <b>Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución</b></p>	<p>Antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, la dirección facultativa deberá constatar que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y en este Código.</p> <p>Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.</p>



<p><b>Artículo 65.</b> <b>Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura.</b></p>	<p>65.1 Control del replanteo de la estructura. Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el Anejo 14, para los coeficientes parciales de los materiales adoptados en el cálculo de la estructura.</p> <p>65.2 Control de las cimentaciones. En el caso de cimentaciones superficiales, deberán efectuarse al menos las siguientes comprobaciones: – comprobar que en el caso de zapatas colindantes a medianerías, se han adoptado las precauciones adecuadas para evitar daños a las estructuras existentes, – comprobar que la compactación del terreno sobre el que apoyará la zapata, es conforme con lo establecido en el proyecto, – comprobar, en su caso, que se han adoptado las medidas oportunas para la eliminación del agua, y – comprobar, en su caso, que se ha vertido el hormigón de limpieza para que su espesor sea el definido en el proyecto.</p> <p>65.3 Control de las cimbras y apuntalamientos. Durante la ejecución de la cimbra, deberá comprobarse la correspondencia de la misma con los planos de su proyecto, con especial atención a los elementos de arriostramiento y a los sistemas de apoyo. Se efectuará también sendas revisiones del montaje y desmontaje, comprobando que se cumple lo establecido en el correspondiente procedimiento escrito. En general, se comprobará que la totalidad de los procesos de montaje y desmontaje, y en su caso el de recimbrado o reapuntalamiento, se efectúan conforme a lo establecido en el correspondiente proyecto. La dirección facultativa solicitará, comprobará y adjuntará a la documentación de la obra el certificado indicado en el apartado 48.2, que debe facilitarle el constructor. En el caso de que se utilice, en conformidad con el apartado 48.2, un sistema de elementos sustentantes que esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, conforme al artículo 18, se seguirán las indicaciones contenidas en el expediente técnico de aplicación, en lo referente a instrucciones para el montaje y, en su caso, de manipulación o manejo en la obra de los elementos sustentantes correspondientes, así como de los planos de montaje de los mismos. En este caso la dirección facultativa podrá eximir al constructor de las comprobaciones y revisiones anteriormente indicadas, siempre que éste presente la documentación del distintivo oficialmente reconocido que posee el sistema de elementos sustentantes empleado y acredite que el mismo está vigente durante todo el periodo de su utilización en la obra.</p> <p>65.4 Control de los encofrados y moldes. Previamente al vertido del hormigón, se comprobará que la geometría de las secciones es conforme con lo establecido en el proyecto, aceptando la misma siempre que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas en el proyecto o, en su defecto, por el Anejo 14. Además se comprobarán los aspectos indicados en el apartado 48.3. En el caso de encofrados o moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se comprobará previamente su ubicación y funcionamiento, aceptándose cuando no sea previsible la aparición de problemas una vez vertido el hormigón. Previamente al hormigonado, deberá comprobarse que las superficies interiores de los moldes y encofrados están limpias y que se ha aplicado, en su caso, el correspondiente producto desencofrante. En el caso de que se utilice, en conformidad con el artículo 48.3, un sistema de encofrados (superficie encofrante y estructura resistente de la misma) que esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, conforme al artículo 18, se seguirán las indicaciones contenidas en el expediente técnico de aplicación, en lo referente a instrucciones para el montaje y, en su caso, de manipulación o manejo en la obra de los encofrados correspondiente, así como de los planos de montaje de los mismos. En este caso la dirección facultativa podrá eximir al constructor de las comprobaciones y revisiones anteriormente indicadas, siempre que éste presente la documentación del distintivo oficialmente reconocido que posee el sistema de encofrados empleado y acredite que el mismo está vigente durante todo el periodo de su utilización en la obra.</p>
<p><b>Artículo 66.</b> <b>Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas.</b></p>	<p>El proceso de ferralla no comenzará hasta que la dirección facultativa haya aceptado: – los planos de despiece previamente aprobados por el constructor, – la totalidad de la documentación aprobada por el constructor en relación con los procesos de fabricación de las armaduras, los productos empleados para su fabricación y el suministrador. En el caso de que se vayan a emplear procesos de soldadura, tanto en instalaciones como en obra, el control del constructor deberá comprobar: – la cualificación del coordinador de soldeo, según la norma UNE-EN ISO 14731, tanto para soldadura no resistente como resistente, – la cualificación de los soldadores, según se indica en las normas UNE-EN ISO 17660-1, para soldaduras resistentes y UNE 17660-2 para soldadura no resistente, – la cualificación del procedimiento de soldeo, tanto para soldadura no resistente como resistente, de acuerdo con los apartados 49.4.3.2 y 49.5.2.5, respectivamente. En el caso de empleo de dispositivos para el empalme mecánico, se recabará del constructor el correspondiente certificado, firmado por persona física, en el que se garantice su comportamiento mecánico. Sobre el proceso de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas el control del constructor efectuará, al menos, las verificaciones siguientes acordes con el artículo 49: – inexistencia de defectos superficiales o grietas, – diámetros de armaduras, – despieces, – atado y posicionamiento, – longitudes de anclaje y de empalme (solapo, soldadura resistente, empalmes mecánicos ...), – distancias libres entre barras. Antes del inicio del suministro a la obra de las armaduras desde la instalación de ferralla, se establecerá un punto de parada hasta que, una vez efectuado el control de contraste bajo la supervisión de la dirección facultativa, se haya aceptado la conformidad de: – la armadura elaborada y la ferralla armada,</p>

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

		<p>– la cimbra, en su caso, a partir de la documentación aportada por el constructor de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 65.3.</p> <p>Para verificar la conformidad del montaje, el control del constructor efectuará al menos las comprobaciones siguientes, de las cuales dejará constancia documental:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– separadores (material, tamaño, cantidad y distribución),</li> <li>– recubrimientos (mínimos y máximos),</li> <li>– tolerancias de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto o el Anejo 14,</li> <li>– estado de oxidación de la armadura pasiva, con el límite establecido en el apartado 49.8.1,</li> <li>– estado de limpieza y eliminación de suciedades.</li> </ul> <p>En el caso de que para el facilitar el armado de la ferralla, por ejemplo, para garantizar la separación entre estribos (pre-armado), se hubieran empleado cualquier tipo de elemento auxiliar de acero, se comprobará que éstos presentan también un recubrimiento no inferior al mínimo.</p> <p>En ningún caso se aceptará la colocación de armaduras que presenten menos sección de acero que las previstas en el proyecto, ni aun cuando ello sea como consecuencia de la acumulación de tolerancias con el mismo signo.</p> <p>Antes de proceder al hormigonado, se establecerá un punto de parada hasta que la dirección facultativa haya aceptado el montaje de las armaduras pasivas.</p> <p>En caso de emplearse soldaduras en la elaboración de armaduras pasivas, los criterios aplicables para su control, tanto en lo relativo a ensayos de producción como a las tareas de inspección, serán los recogidos en los capítulos 12 y 13 de la norma UNE-EN ISO 17660, partes 1 y 2, para soldaduras resistentes y no resistentes respectivamente. También será de aplicación el artículo 59 del Código Estructural.</p> <p>El control del constructor inspeccionará el 100 % de las soldaduras resistentes realizadas, comprobando las longitudes y gargantas de los cordones, así como la distancia longitudinal entre cordones y la distancia a los codos, y el 50 % de las soldaduras no resistentes. Deberán cumplirse las distancias definidas para cada soldadura en función de cada diámetro. El criterio de aceptación será el establecido por la norma UNEEN ISO 17660, en la parte que corresponda según se trate de soldadura resistente o no resistente.</p> <p>Como criterio general, puede establecerse como valor indicativo que el control de contraste de la dirección facultativa comprobará un 20 % de las soldaduras resistentes y un 10 % de las no resistentes, de forma aleatoria y representativa.</p>
<b>Artículo</b>	<b>67.</b>	No aplica en esta obra.
<b>Control de operaciones de pretensado.</b>	<b>de las de</b>	
<b>Artículo</b>	<b>68.</b>	<p>El constructor comprobará, antes del inicio del suministro del hormigón, dejando constancia documental de ello, que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– se dan las circunstancias para efectuar correctamente su vertido de acuerdo con lo indicado en el Código Estructural.</li> </ul> <p>Asimismo, comprobará que se dispone de los medios adecuados para la puesta en obra, compactación y curado del hormigón,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– en el caso de temperaturas extremas, según el apartado 52.3, comprobará que se han tomado las precauciones allí recogidas.</li> </ul> <p>La dirección facultativa verificará que el constructor realiza dichas comprobaciones.</p> <p>Durante el hormigonado, el constructor bajo la supervisión de la dirección facultativa comprobará que no se forman juntas frías entre diferentes tongadas y que se evita la segregación durante la colocación del hormigón.</p> <p>El constructor y la dirección facultativa comprobarán que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en el Código Estructural.</p>
<b>Artículo</b>	<b>69.</b>	<p>Una vez desencofrado el hormigón, se comprobará la ausencia de defectos significativos en la superficie del hormigón. Si se detectaran coqueas, nidos de grava u otros defectos que, por sus características pudieran considerarse inadmisibles en relación con lo exigido, en su caso, por el proyecto, la dirección facultativa valorará la conveniencia de proceder a la reparación de los defectos y, en su caso, el revestimiento de las superficies.</p> <p>En el caso de que el proyecto hubiera establecido alguna prescripción específica sobre el aspecto del hormigón y sus acabados (color, textura, etc.), estas características deberán ser sometidas al control, una vez desencofrado o desmoldado el elemento y en las condiciones que establezca el correspondiente pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.</p> <p>Además, el constructor bajo la supervisión de la dirección facultativa comprobará que el descimbrado se efectúa de acuerdo con el plan previsto en el proyecto y verificando que se han alcanzado, en su caso, las condiciones mecánicas que pudieran haberse establecido para el hormigón.</p>
<b>Artículo</b>	<b>70.</b>	<p>Antes del inicio del montaje de los elementos prefabricados, el constructor efectuará las siguientes comprobaciones, dejando constancia documental de ello:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) los elementos prefabricados son conformes con las especificaciones del proyecto y se encuentran, en su caso, adecuadamente acopiados, sin presentar daños aparentes,</li> <li>b) se dispone de unos planos que definen suficientemente el proceso de montaje de los elementos prefabricados, así como las posibles medidas adicionales (arriostramientos provisionales, etc.),</li> <li>c) se dispone de un programa de ejecución que define con claridad la secuencia de montaje de los elementos prefabricados, y</li> <li>d) se dispone, en su caso, de los medios humanos y materiales requeridos para el montaje.</li> </ol> <p>La dirección facultativa verificará que el constructor realice dichas verificaciones y revisará la documentación aportada.</p> <p>Durante el montaje, el constructor y la dirección facultativa comprobarán que se cumple la totalidad de las indicaciones del proyecto. Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.</p>
<b>Artículo</b>	<b>del</b>	
<b>Control</b>	<b>de</b>	
<b>del</b>	<b>elementos</b>	
<b>montaje y uniones</b>	<b>de</b>	
<b>de elementos</b>	<b>de</b>	
<b>prefabricados.</b>	<b>de</b>	

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>Artículo 71.</b> <b>Control del elemento construido.</b>	<p>Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, el constructor efectuará una inspección del mismo, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.</p> <p>La dirección facultativa verificará la documentación aportada por el constructor.</p>
<b>Artículo 72.</b> <b>Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria</b>	
<b>72.1. Generalidades</b>	<p>De las estructuras proyectadas y construidas con arreglo al presente Código, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, solo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:</p> <p>a) cuando así lo dispongan las instrucciones, reglamentos específicos de un tipo de estructura o el pliego de prescripciones técnicas particulares;</p> <p>b) cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el pliego de prescripciones técnicas particulares establecerá los ensayos oportunos que deben realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados;</p> <p>c) cuando a juicio de la dirección facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.</p>
<b>72.2. Pruebas de carga</b>	<p>Además de las pruebas de carga que puedan ser preceptivas en aplicación de la reglamentación vigente que sea de aplicación, la dirección facultativa podrá disponer la realización de pruebas de carga adicionales, según lo indicado en el apartado 23.2, siempre que se hayan presentado no conformidades en las operaciones normales de control de la conformidad de la estructura y, en particular, cuando se hayan presentado no conformidades relativas a los productos o a los procesos de ejecución en obra que puedan ser relevantes para la seguridad de la estructura durante su vida de servicio.</p>
<b>72.3. Otros ensayos no destructivos</b>	<p>Este tipo de ensayos se empleará para estimar en la estructura otras características del hormigón diferentes de su resistencia, o de las armaduras que pueden afectar a su seguridad o durabilidad.</p>
<b>Artículo 73.</b> <b>Control de aspectos medioambientales.</b>	<p>La dirección facultativa velará para que se observen las condiciones específicas de carácter medioambiental que, en su caso, haya definido el proyecto para la ejecución de la estructura.</p> <p>En el caso de que la propiedad hubiera establecido exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de conformidad con el capítulo 2, la dirección facultativa deberá comprobar durante la fase de ejecución que, con los medios y procedimientos reales empleados en la misma, se satisfacen las condiciones indicadas en el proyecto.</p>

**ESTRUCTURAS DE ACERO-**  
**Según Código Estructural**

**12 CONTROL DE CALIDAD**

**12.1 Generalidades**

1. El contenido de este apartado se refiere al control y ejecución de obra para su aceptación, con independencia del realizado por el constructor.
2. Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en este DB, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.

3. Los materiales utilizados tendrán la calidad establecida en la DT. No se harán modificaciones sin autorización de la DF aunque supongan un incremento de las características mecánicas.
4. La pieza estará colocada en la posición indicada en la DT, con las modificaciones aprobadas por la DF.
5. La pieza estará correctamente aplomada y nivelada.
6. Cuando la pieza sea compuesta, la disposición de los diferentes elementos de la pieza, sus dimensiones, tipo de acero y perfiles, se corresponderán con las indicaciones de la DT.
7. Cada componente de la estructura llevará una marca de identificación que debe ser visible después del montaje. Esta marca no estará hecha con entalladura cincelada.
8. La marca de identificación indicará la orientación de montaje del componente estructural cuando no se deduzca claramente de su forma.
9. Los elementos de fijación, y las chapas, placas pequeñas y accesorios de montaje irán embalados e identificados adecuadamente.
10. El elemento estará pintado con una capa de protección de pintura antioxidante, excepto si está galvanizado.
11. Los cantos de las piezas no tendrán óxido adherido, rebabas, estrías o irregularidades que dificulten el contacto con el elemento que se unirá.
12. Si el perfil está galvanizado, la colocación del elemento no producirá desperfectos en el recubrimiento del zinc.
13. El elemento no se enderezará una vez colocado definitivamente.
14. No se permite rellenar con soldadura los agujeros que han sido practicados en la estructura para disponer tornillos provisionales de montaje.
15. Tolerancias de ejecución:  
- En obras de edificación: El anejo 16 del CÓDIGO ESTRUCTURAL.

**12.2 Colocación con tornillos**

01. Se utilizarán tornillos normalizados de acuerdo a las normas recogidas en la tabla 85.2.b del CÓDIGO ESTRUCTURAL.
02. Los tornillos avellanados, tornillos calibrados, pernos articulados y los tornillos hexagonales de inyección se utilizarán siguiendo las instrucciones de su fabricante y cumplirán los requisitos adicionales establecidos en el artículo 85.2 del CÓDIGO ESTRUCTURAL.
03. La situación de los tornillos en la unión será tal que reduzca la posibilidad de corrosión y pandeo local de las chapas, y facilite el montaje y las inspecciones.
04. El diámetro nominal mínimo de los tornillos será de 12 mm.
05. La rosca puede estar incluida en el plano de corte, excepto en el caso que los tornillos se utilicen como calibrados.
06. Después del apriete la espiga del tornillo debe sobresalir de la rosca de la tuerca. Entre la superficie de apoyo de la tuerca y la parte no roscada de la espiga habrá, como mínimo:
07. - En tornillos pretensados: 4 filetes completos más la salida de la rosca
08. - En tornillos sin pretensar: 1 filete completo más la salida de la rosca
09. Las superficies de las cabezas de tornillos y tuercas estarán perfectamente planas y limpias.
10. En los tornillos colocados en posición vertical, la tuerca estará situada por debajo de la cabeza del tornillo.
11. En los agujeros redondos normales y con tornillos sin pretensar no es necesario utilizar arandelas. Si se utilizan irán bajo la cabeza de los tornillos, serán achaflanadas y el chaflán estará situado hacia la cabeza del tornillo.

	<p>12. En los tornillos pretensados, las arandelas serán planas endurecidas e irán colocadas de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tornillos 10.9: debajo de la cabeza del tornillo y de la tuerca</li> <li>- Tornillos 8.8: debajo del elemento que gira</li> </ul> <p>13. Tolerancias de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holgura máxima entre superficies adyacentes:</li> <li>- Si se utilizan tornillos no pretensados: 2 mm</li> <li>- Si se utilizan tornillos pretensados: 1 mm</li> </ul> <p>14. Diámetro de los agujeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En obras de edificación: Límites establecidos en el artículo 93.2 del CÓDIGO ESTRUCTURAL.</li> </ul> <p>15. Posición de los agujeros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En obras de edificación: Límites establecidos en el artículo 93.2 del CÓDIGO ESTRUCTURAL</li> </ul>
<p><b>12.3 Colocación con soldadura</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El material de aportación utilizado será apropiado a los materiales a soldar y al procedimiento de soldadura.</li> <li>2. Las características mecánicas del material de aportación serán superiores a las del material base.</li> <li>3. En aceros de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, la resistencia a la corrosión del material de aportación será equivalente a la del material base.</li> <li>4. El pliego de prescripciones técnicas particulares definirá el sistema de protección frente a la corrosión.</li> <li>5. Los métodos de protección podrán ser: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metalización, según la UNE-EN ISO 2063.</li> <li>- Galvanización en caliente, según la UNE-EN ISO 1461.</li> <li>- Sistemas de pintura, según la UNE-EN ISO 12944.</li> </ul> </li> </ol>

### 13. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

<p><b>13.1 Condiciones generales:</b></p>	<p>El constructor elaborará los planos de taller y un programa de montaje que serán aprobados por la DF, antes de iniciar los trabajos en obra</p> <p>Cualquier modificación durante los trabajos ha de aprobarla la DF y reflejarse posteriormente en los planos de taller.</p> <p>Los componentes estructurales se manipularán evitando que se produzcan deformaciones permanentes y procurando que los desperfectos superficiales sean mínimos. Se protegerán en los puntos de sujeción.</p> <p>Todo subconjunto estructural que durante las operaciones de carga, transporte, almacenamiento y montaje experimente desperfectos, se reparará hasta que sea conforme.</p> <p>Si durante el transporte el material ha sufrido desperfectos que no puedan ser corregidos o se prevea que después de arreglarlos afectará a su trabajo estructural, la pieza será sustituida.</p> <p>Los componentes de la estructura se almacenarán apilados sobre el terreno sin estar en contacto con el suelo y de forma que no se produzca acumulación de agua.</p> <p>El montaje de la estructura se hará de acuerdo con el programa de montaje y garantizando la seguridad estructural en todo momento.</p> <p>Durante las operaciones de montaje, la estructura resistirá, en condiciones de seguridad, las cargas provisionales de montaje y los efectos de las cargas de viento.</p> <p>Los arriostramientos y empotramientos o sujeciones provisionales se mantendrán en su posición hasta que el avance del montaje permita que puedan ser retirados de forma segura.</p> <p>Las uniones para piezas provisionales necesarias para el montaje se harán de forma que no debiliten la estructura ni disminuyan su capacidad de servicio.</p> <p>La sección del elemento no quedará disminuida por los sistemas de montaje utilizados.</p> <p>Los dispositivos de anclaje provisionales se asegurarán para evitar que se aflojen de forma involuntaria.</p> <p>Durante el proceso de montaje, el constructor garantizará que ninguna parte de la estructura esté deformada o sobrecargada permanentemente por el apilamiento de materiales estructurales o por cargas provisionales de montaje.</p> <p>Una vez montada una parte de la estructura, se alineará lo más pronto posible e inmediatamente después se completará el atornillamiento.</p> <p>No se harán uniones permanentes hasta que una parte suficiente de la estructura no esté bien alineada, nivelada, aplomada y unida provisionalmente de manera que no se produzcan desplazamientos durante el montaje o la alineación posterior del resto de la estructura.</p>
---	---

	<p>La preparación de las uniones que se realicen en obra se harán en taller.</p> <p>Los desperfectos que las operaciones de almacenamiento y manipulación ocasionen en el acabado superficial de la estructura se repararán con procedimientos adecuados.</p> <p>Se tendrá especial cuidado en el drenaje de cubiertas y fachadas, así como se evitarán zonas donde se pueda depositar el agua de forma permanente.</p> <p>Los elementos de fijación y anclaje dispondrán de protección adecuada a la clase de exposición ambiental.</p> <p>Para la reparación de superficies galvanizadas se utilizarán productos de pintura adecuados aplicados sobre áreas que estén dentro de 10 mm de galvanización intacta.</p> <p>Las partes que sean de difícil acceso después del montaje recibirán el tratamiento de protección después de la inspección y aceptación de la DF y antes del montaje.</p> <p>Las estructuras con planchas y piezas delgadas conformadas en frío se ejecutarán considerando los requisitos adicionales de la UNE-ENV 1090-2.</p> <p>Las estructuras con aceros de alto límite elástico se ejecutarán considerando los requisitos adicionales de la UNE-ENV 1090-3.</p> <p>Las estructuras con celosía de sección hueca se ejecutarán teniendo en cuenta los requisitos adicionales de la UNE-ENV 1090-4.</p>
<p><b>13.2 Colocación con tornillos</b></p>	<p>Los agujeros para los tornillos se harán con taladradora mecánica. Se admite otro procedimiento siempre que proporcione un acabado equivalente</p> <p>Se recomienda que, siempre que sea posible, se taladren de una sola vez los huecos que atraviesen dos o más piezas.</p> <p>Los agujeros alargados se realizarán mediante una sola operación de punzonado, o con la perforación o punzonado de dos agujeros y posterior oxicrote.</p> <p>Después de perforar las piezas y antes de unir las se eliminarán las rebabas.</p> <p>Los tornillos y las tuercas no se deben soldar, a menos que lo explice el pliego de condiciones técnicas particulares.</p> <p>Se colocarán el número suficiente de tornillos de montaje para asegurar la inmovilidad de las piezas armadas y el contacto íntimo de las piezas de unión.</p> <p>Las tuercas se montarán de manera que su marca de designación sea visible después del montaje.</p> <p>En los tornillos sin pretensar, cada conjunto de tornillo, tuerca y arandela(as) se apretará hasta llegar al "apretado a tope" sin sobretensar los tornillos. En grupos de tornillos este proceso se hará progresivamente empezando por los tornillos situados en el centro. Si es necesario se harán ciclos adicionales de apriete.</p> <p>Antes de empezar el pretensado, los tornillos pretensados de un grupo se apretarán de acuerdo con lo indicado para los tornillos sin pretensar. Para que el pretensado sea uniforme se harán ciclos adicionales de apriete.</p> <p>Se retirarán los conjuntos de tornillo pretensado, tuerca y arandela(as) que después de apretados hasta el pretensado mínimo se aflojen.</p> <p>El apriete de los tornillos pretensados se hará mediante uno de los procedimientos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Método de la llave dinamométrica.</li> <li>- Método de la tuerca indicadora.</li> <li>- Método combinado.</li> </ul> <p>Las superficies que han de transmitir esfuerzos por rozamiento se limpiarán de aceites con limpiadores químicos. Después de la preparación y hasta el armado y atornillado se protegerán con cubiertas impermeables.</p> <p>La zona sin revestir situada alrededor del perímetro de la unión con tornillos no se tratará hasta que no se haya inspeccionado la unión.</p>
<p><b>13.3 Colocación con soldadura</b></p>	<p>Los procedimientos autorizados para realizar uniones soldadas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por arco eléctrico manual electrodo revestido</li> <li>- Por arco con hilo tubular, sin protección gaseosa</li> <li>- Por arco sumergido con hilo/alambre</li> <li>- Por arco sumergido con electrodo desnudo</li> <li>- Por arco con gas inerte</li> <li>- Por arco con gas activo</li> <li>- Por arco con hilo tubular, con protección de gas activo</li> <li>- Por arco con hilo tubular, con protección de gas inerte</li> <li>- Por arco con electrodo de wolframio y gas inerte</li> <li>- Por arco de conectores</li> </ul> <p>Las soldaduras se harán protegidas de los efectos directos del viento, de la lluvia y de la nieve.</p> <p>En obra y a disposición del personal encargado de soldar habrá un plan de soldeo, que incluirá, como mínimo, detalle, dimensiones y tipo de las uniones, especificaciones de los tipos de electrodos y precalentamiento, secuencia de soldadura, limitaciones a la soldadura discontinua y comprobaciones intermedias, giros o vueltas de las piezas necesarias para la soldadura, detalle de las fijaciones provisionales, disposiciones frente al desgarro laminar, referencia al plano de inspección y ensayos, y todos los requerimientos para la identificación de las soldaduras.</p>

Las soldaduras se harán por soldadores certificados por un organismo acreditado y cualificados según la UNE-EN 287-1.

La coordinación de las tareas de soldadura se realizará por soldadores cualificados y con experiencia en el tipo de operación que supervisan.

Antes de empezar a soldar se verificará que las superficies y bordes a soldar son apropiados al proceso de soldadura y que están libres de fisuras.

Todas las superficies a soldar se limpiarán de cualquier material que pueda afectar negativamente la calidad de la soldadura o perjudicar el proceso de soldeo. Se mantendrán secas y libres de condensaciones.

Los componentes a soldar estarán correctamente colocados y fijos en su posición mediante dispositivos apropiados o soldaduras de punteo, de manera que las uniones a soldar sean accesibles y visibles para el soldador. No se introducirán soldaduras adicionales.

El montaje de la estructura se hará de manera que las dimensiones finales de los componentes estructurales estén dentro de las tolerancias establecidas.

Los dispositivos provisionales utilizados para el montaje de la estructura, se retirarán sin dañar las piezas.

Las soldaduras provisionales se ejecutarán siguiendo las especificaciones generales. Se eliminarán todas las soldaduras de punteo que no se incorporen a las soldaduras finales.

Cuando el tipo de material del acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir un endurecimiento de la zona térmicamente afectada se considerará la utilización del precalentamiento. Éste se extenderá 75 mm en cada componente del metal base.

No se acelerará el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Los cordones de soldadura sucesivos no producirán muescas.

Después de hacer un cordón de soldadura y antes de hacer el siguiente, es necesario limpiar la escoria mediante una piqueta y un cepillo.

La ejecución de los diferentes tipos de soldaduras se hará de acuerdo con los requisitos establecidos en el artículo 94 del CÓDIGO ESTRUCTURAL para obras de edificación.

No se utilizarán materiales de protección que perjudiquen la calidad de la soldadura a menos de 150 mm de la zona a soldar.

Las soldaduras y el metal base adyacente no se pintarán sin haber eliminado previamente la escoria.

#### 14. CONDICIONES DE CONTROL DE EJECUCIÓN Y DE OBRA ACABADA

##### 14.1 Control de ejecución. Operaciones de control

Antes del inicio de la ejecución, la DF verificará que existe un programa de control desarrollado por el constructor, tanto para productos como para la ejecución.

Previo al suministro, el constructor presentará a la DF la siguiente documentación:

- Acreditación de que el proceso de montaje en taller de los elementos de la estructura posee distintivo de calidad reconocido.
- Acreditación que los productos de acero poseen distintivo de calidad reconocido.
- En procesos de soldadura, certificados de homologación de los soldadores según UNE-EN 2871 y del proceso de soldadura según UNE-EN ISO 15614-1.

La DF comprobará que los productos de acero suministrados por taller a la obra, se acompañan de su hoja de suministro, en caso que no se pueda realizar la trazabilidad de la misma, ésta será rechazada.

Se comprobará que las dimensiones de los elementos elaborados en taller son las mismas que las de los planos de taller, considerándose las tolerancias en el pliego de condiciones.

Anteriormente a la fabricación, el constructor propondrá la secuencia de armado y soldadura, ésta deberá ser aprobada por la DF.

Se marcarán las piezas con pintura según plano de taller, para identificarlas durante el montaje en taller y en obra.

El autocontrol del proceso de montaje incluirá como mínimo:

- Identificación de los elementos.
- Situación de los ejes de simetría.
- Situación de las zonas de soporte contiguas.
- Paralelismo de alas y platabandas.
- Perpendicularidad de alas y almas.
- Abombamiento, rectitud y planeidad de alas y almas.
- Contraflechas.

La frecuencia de comprobación será del 100% para elementos principales y del 25% para elementos secundarios.

La DF comprobará con antelación al montaje la correspondencia entre el proyecto y los elementos elaborados al taller, y la documentación del suministro.

El constructor elaborará la documentación correspondiente al montaje, ésta será aprobada por la DF, y como mínimo incluirá:

- Memoria de montaje.
- Planos de montaje.
- Programa de inspección.

	<p>Se comprobará la conformidad de todas las operaciones de montaje, especialmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-El orden de cada operación.</li> <li>-Herramientas utilizadas.</li> <li>-Calificación del personal.</li> <li>-Trazabilidad del sistema.</li> </ul> <p><b>UNIONES SOLDADAS:</b> Los soldadores deberán estar en posesión de la calificación adecuada conforme al apartado 94.4.2 del CÓDIGO ESTRUCTURAL. Cada soldador identificará su trabajo con marcas personales no transferibles. El soldado se realizará según el apartado 94.4.1 del CÓDIGO ESTRUCTURAL, el constructor realizará los ensayos y pruebas necesarias para establecer el método de soldadura más adecuado. Antes de realizar la soldadura, se inspeccionarán las piezas a unir según la UNE-EN ISO 17637 según el CÓDIGO ESTRUCTURAL. Las inspecciones las realizará un inspector de soldadura de nivel 2 o persona autorizada por la DF.</p> <p><b>UNIONES ATORNILLADAS:</b> Se comprobarán. los pares de apriete aplicados a los tornillos. En el caso de tornillos pretensados se comprobará que el esfuerzo aplicado es superior al mínimo establecido.</p>
<p><b>14.2 Control de ejecución. Criterio de toma de muestras</b></p>	<p>Los controles se harán según las indicaciones de la DF. La medida de las longitudes se hará con regla o cinta metálica, de exactitud no menor de 0,1 mm en cada metro, y no menor que 0,1 por mil en longitudes mayores. La medida de las flechas de las barras se realizará por comparación entre la directriz del perfil y la línea recta definida entre las secciones extremas materializada con un alambre tensado.</p> <p><b>UNIONES SOLDADAS:</b> La DF determinará las soldaduras que tienen que ser objeto de análisis. Los porcentajes indicados pueden ser variados, según criterios de la DF, en función de los resultados de la inspección visual realizada y de los análisis anteriores.</p> <p><b>UNIONES ATORNILLADAS:</b> La DF determinará las uniones que han de ser objeto de análisis.</p>
<p><b>14.3 Control de ejecución. Interpretación de resultados y actuaciones en caso de incumplimiento</b></p>	<p>El taller de fabricación dispondrá de un control dimensional adecuado. Cuando se sobrepase alguna de las tolerancias especificadas en algún control, se corregirá la implantación en obra. Además, se aumentará el control, en el apartado incompleto, hasta un 20% de unidades. Si se encuentran irregularidades, se harán las oportunas correcciones y / o desechos y se hará el control sobre el 100% de las unidades con las oportunas actuaciones según el resultado.</p> <p><b>UNIONES SOLDADAS:</b> La calificación de los defectos observados en las inspecciones visuales y en las realizadas por métodos no destructivos, se hará de acuerdo con las especificaciones fijadas en el Pliego de Condiciones Particulares de la obra.</p>
<p><b>14.4 Control de la obra acabada. Operaciones de control.</b></p>	<p>Inspección visual de la unidad acabada. En la estructura acabada se realizarán las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto y/o ordenadas por DF conjuntamente con las exigidas por la normativa vigente.</p> <p><b>UNIONES SOLDADAS:</b> En la estructura acabada se realizarán las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto y/o ordenadas por DF conjuntamente con las exigidas por la normativa vigente. Se controlarán todos los cordones de soldadura. Las soldaduras que durante el proceso de fabricación resulten inaccesibles, serán inspeccionadas con anterioridad. En el autocontrol de las soldaduras se comprobarán como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inspección visual de todos los cordones.</li> <li>-Comprobaciones mediante ensayos no destructivos.</li> </ul> <p>Se realizarán los siguientes ensayos no destructivos según la norma EN12062</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Líquidos penetrantes(LP) según UNE-EN 1289.</li> <li>-Partículas magnéticas (PM),según UNE-EN 1290.</li> <li>-Ultrasonidos(US), según UNE-EN 1714.</li> <li>-Radiografías(RX), según UNE-EN 12517.</li> </ul> <p>En todos los puntos donde existan cruces de cordones de soldadura se realizará una radiografía adicional. Se realizará una inspección mediante partículas magnéticas o líquidos penetrantes de un 15% del total de la longitud de les soldaduras en ángulo. Se realizará una inspección radiográfica y ultrasónica de las soldaduras a tope en planchas y uniones en T cuando estas sean a tope. Los criterios de aceptación de las soldaduras se basarán en la UNE-EN ISO 5817.</p> <p><b>UNIONES ATORNILLADAS:</b> La frecuencia de comprobación será del 100% para elementos principales como vigas, y del 25% para elementos secundarios como rigidizadores.</p>



Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>14.5 Control de la obra acabada. Criterios de toma de muestras</b>	Los controles se harán según las indicaciones de la DF.
<b>14.6 Control de la obra acabada. Interpretación de resultados y actuaciones en caso de incumplimiento.</b>	Corrección por parte del contratista de las irregularidades observadas. UNIONES SOLDADAS: No se aceptarán soldaduras que no cumplan con las especificaciones. No se aceptarán uniones soldadas que no cumplan con los ensayos no destructivos. No se aceptarán soldaduras realizadas por soldadores no cualificados.

#### ANEJO D. NORMAS DE REFERENCIA

<b>Normas UNE</b>	<p>UNE-ENV 1993-1-1:2013 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas Generales. Reglas generales y reglas para edificación.</p> <p>UNE-EN 1090-1:2011+A1:2012 Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación.</p> <p>UNE-ENV 1090-2:2019 Ejecución de estructuras de acero. Parte 2: Reglas suplementarias para chapas y piezas delgadas conformadas en frío.</p> <p>UNE-ENV 1090-2:2019 Ejecución de estructuras de acero. Parte 3: Reglas suplementarias para aceros de alto límite elástico.</p> <p>UNE-ENV 1090-2:2019 Ejecución de estructuras de acero. Parte 4: Reglas suplementarias para estructuras con celosía de sección hueca.</p> <p>UNE-EN 10025-2 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de productos planos.</p> <p>UNE-EN 10210-1:2007 Perfiles huecos para construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino. Parte 1: condiciones técnicas de suministro.</p> <p>UNE-EN 10219-1:2007 Perfiles huecos para construcción conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.</p> <p>UNE-EN 1993-1-10 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-10: Selección de materiales con resistencia a fractura.</p> <p>UNE-EN ISO 14555:2017 Soldeo. Soldeo por arco de espárragos de materiales metálicos.</p> <p>UNE-EN ISO 9606-1:2017 Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: aceros.</p> <p>UNE-EN ISO 8504-1:2020 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies. Parte 1: Principios generales.</p> <p>UNE-EN ISO 8504-2:2020 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies. Parte 2: Limpieza por chorreado abrasivo.</p> <p>UNE-EN ISO 8504-3:2020 Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados. Métodos de preparación de las superficies. Parte 3: Limpieza manual y con herramientas motorizadas.</p> <p>UNE-EN ISO 1460:2021 Recubrimientos metálicos. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre materiales férricos. Determinación gravimétrica de la masa por unidad de área.</p> <p>UNE-EN ISO 1461:2010 Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.</p> <p>UNE-EN ISO 7976-1:1989 Tolerancias para el edificio -- métodos de medida de edificios y de productos del edificio -- parte 1: Métodos e instrumentos.</p> <p>UNE-EN ISO 7976-2:1989 Tolerancias para el edificio -- métodos de medida de edificios y de productos del edificio -- parte 2: Posición de puntos que miden.</p> <p>UNE-EN ISO 6507-1:2018 Materiales metálicos. Ensayo de dureza Vickers. Parte 1: Métodos de ensayo.</p> <p>UNE-EN ISO 2808:2020 Pinturas y barnices. Determinación del espesor de película.</p> <p>UNE-EN ISO 4014:2011 Pernos de cabeza hexagonal. Productos de clases A y B. (ISO 4014:1990).</p> <p>UNE EN ISO 4016:2011 Pernos de cabeza hexagonal. Productos de clase C. (ISO 4016:1999).</p> <p>UNE EN ISO 4017:2015 Tornillos de cabeza hexagonal. Productos de clases A y B. (ISO 4017:1999).</p> <p>UNE EN ISO 4018:2011 Tornillos de cabeza hexagonal. Productos de clase C. (ISO 4018:1999).</p> <p>UNE EN ISO 4032:2013 Tuercas hexagonales, tipo 1. Producto de clases A y B. (ISO 4032:1986)</p> <p>UNE EN ISO 4034: 2013. Tuercas hexagonales. Producto de clase C. (ISO 4034:1999).</p> <p>UNE-EN ISO 7089:2000 Arandelas planas. Serie normal. Producto de clase A. (ISO 7089:2000).</p> <p>UNE-EN ISO 7090:2000 Arandelas planas achaflanadas. Serie normal. Producto de clase A. (ISO 7090:2000).</p> <p>UNE-EN ISO 7091:2000. Arandelas planas. Serie normal. Producto de clase C. (ISO 7091:2000).</p>
-------------------	--

**ESTRUCTURA DE FÁBRICA-**  
**Según DB SE F Seguridad**  
**Estructural-Fábrica**

**8 CONTROL DE LA EJECUCIÓN**

**8.1 Recepción de materiales**

**8.1.1 Piezas**

1. La recepción de cementos, de homigones, y de la ejecución y control de éstos, se encuentra regulado en documentos específicos.

1. Las piezas se suministrarán a obra con una declaración del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación.
2. Para bloques de piedra natural se confirmará la procedencia y las características especificadas en el proyecto, constatando que la piedra esta sana y no presenta fracturas.
3. Las piezas de categoría I tendrán una resistencia declarada, con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. El fabricante aportará la documentación que acredita que el valor declarado de la resistencia a compresión se ha obtenido a partir de piezas muestreadas según UNE EN 771 y ensayadas según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016, y la existencia de un plan de control de producción en fábrica que garantiza el nivel de confianza citado.
4. Las piezas de categoría II tendrán una resistencia a compresión declarada igual al valor medio obtenido en ensayos con la norma antedicha, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.
5. El valor medio de la compresión declarada por el suministrador, multiplicado por el factor  $\delta$  de la tabla 8.1 debe ser no inferior al valor usado en los cálculos como resistencia normalizada. Si se trata de piezas de categoría I, en las cuales el valor declarado es el característico, se convertirá en el medio, utilizando el coeficiente de variación y se procederá análogamente.

**Tabla 8.1 Valores del factor  $\delta$**

Altura de pieza (mm)	Menor dimensión horizontal de la pieza (mm)				
	50	100	150	200	250
50	0,85	0,75	0,70	—	—
65	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,00	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,15	1,10
$\geq 250$	1,55	1,45	1,35	1,25	1,15

6. Cuando en proyecto se haya especificado directamente el valor de la resistencia normalizada con esfuerzo paralelo a la tabla, en el sentido longitudinal o en el transversal, se exigirá al fabricante, a través en su caso, del suministrador, el valor declarado obtenido mediante ensayos, procediéndose según los puntos anteriores.
7. Si no existe valor declarado por el fabricante para el valor de resistencia a compresión en la dirección de esfuerzo aplicado, se tomarán muestras en obra según UNE EN771 y se ensayarán según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor  $\delta$  de la tabla 8.1, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.
8. Si la resistencia a compresión de un tipo de piezas con forma especial tiene influencia predominante en la resistencia de la fábrica, su resistencia se podrá determinar con la última norma citada.
9. El acopio en obra se efectuará evitando el contacto con sustancias o ambientes que perjudiquen física o químicamente a la materia de las piezas.

**8.1.2 Arenas**

1. Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia.
2. Las arenas de distinto tipo se almacenarán por separado.
3. Se realizará una inspección ocular de características y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para la comprobación de características en laboratorio.
4. Se puede aceptar arena que no cumpla alguna condición, si se procede a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, y después de la corrección cumple todas las condiciones exigidas.

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>8.1.3 Cementos y cales</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Durante el transporte y almacenaje se protegerán los aglomerantes frente al agua, la humedad y el aire.</li> <li>2. Los distintos tipos de aglomerantes se almacenarán por separado.</li> </ol>
<b>8.1.4 Morteros secos preparados y hormigones preparados</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En la recepción de las mezclas preparadas se comprobará que la dosificación y resistencia que figuran en el envase corresponden a las solicitadas.</li> <li>2. La recepción y el almacenaje se ajustará a lo señalado para el tipo de material.</li> <li>3. Los morteros preparados y los secos se emplearán siguiendo las instrucciones del fabricante, que incluirán el tipo de amasadora, el tiempo de amasado y la cantidad de agua.</li> <li>4. El mortero preparado, se empleará antes de que transcurra el plazo de uso definido por el fabricante. Si se ha evaporado agua, podrá añadirse ésta sólo durante el plazo de uso definido por el fabricante.</li> </ol>
<b>8.2 Control de la fábrica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En cualquier caso, o cuando se haya especificado directamente la resistencia de la fábrica, podrá acudirse a determinar directamente esa variable a través de la UNE EN 1052-1:1999</li> <li>2. Si alguna de las pruebas de recepción de piezas falla, o no se dan las condiciones de categoría de fabricación supuestas, o no se alcanza el tipo de control de ejecución previsto en el proyecto, debe procederse a un recálculo de la estructura a partir de los parámetros constatados, y en su caso del coeficiente de seguridad apropiado al caso.</li> <li>3. Cuando en el proyecto no defina tolerancias de ejecución de muros verticales, se emplearán los valores de la tabla 8.2, que se han tenido en cuenta en las fórmulas de cálculo.</li> </ol>

**8.2.1 Categorías de ejecución**

1. Se establecen tres categorías de ejecución: A, B y C, según las reglas siguientes.

Categoría A:

- Se usan piezas que dispongan certificación de sus especificaciones sobre tipo y grupo, dimensiones y tolerancias, resistencia normalizada, succión, y retracción o expansión por humedad.
- El mortero dispone de especificaciones sobre su resistencia a la compresión y a la flexotracción a 7 y 28 días.
- La fábrica dispone de un certificado de ensayos previos a compresión según la norma UNE EN 1052-1:1999, a tracción y a corte según la norma UNE EN 1052-4:2001.
- Durante la ejecución se realiza una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por parte del constructor.

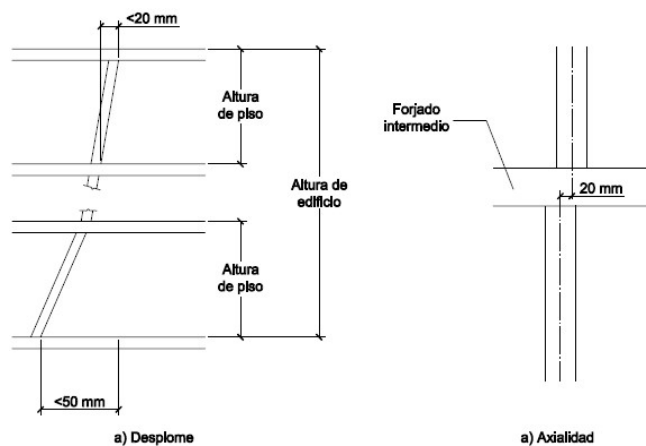
Categoría B:

- Las piezas están dotadas de las especificación correspondientes a la categoría A, excepto en lo que atañe a las propiedades de succión, de retracción y expansión por humedad.
- Se dispone de especificaciones del mortero sobre sus resistencias a compresión y a flexotracción, a 28 días.
- Durante la ejecución se realiza una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por parte del constructor.

Categoría C:

Cuando no se cumpla alguno de los requisitos establecidos para la categoría B.

**Figura 8.1. Tolerancias de muros verticales**



**Tabla 8.2 Tolerancias para elementos de fábrica**

	Posición	Tolerancia, en mm
Desplome	En la altura del piso	20
	En la altura total del edificio	50
Axialidad		20
Planeidad <sup>(1)</sup>	En 1 metro	5
	En 10 metros	20
Espesor	De la hoja del muro <sup>(2)</sup>	±25 mm
	Del muro capuchino completo	+10

(1) La planeidad se mide a partir de una línea recta que une dos puntos cualesquiera del elemento de fábrica.

(2) Excluyendo el caso en que el espesor de la hoja está directamente vinculada a las tolerancias de fabricación de las piezas (en fábricas a soga o a tizón). Puede llegar al +5% del espesor de la hoja.

<b>8.3 Morteros y hormigones de relleno</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se admite la mezcla manual únicamente en proyectos con categoría de ejecución C. El mortero no se ensuciará durante su manipulación posterior.</li> <li>2. El mortero y el hormigón de relleno se emplearán antes de iniciarse el fraguado. El mortero u hormigón que haya iniciado el fraguado se desechará y no se reutilizará.</li> <li>3. Al dosificar los componentes del hormigón de relleno se considerará la absorción de las piezas de la fábrica y de las juntas de mortero, que pueden reducir su contenido de agua.</li> <li>4. El hormigón tendrá docilidad suficiente para rellenar completamente los huecos en que se vierta y sin segregación.</li> <li>5. Al mortero no se le añadirán aglomerantes, áridos, aditivos ni agua después de su amasado.</li> <li>6. Cuando se establezca la determinación mediante ensayos de la resistencia del mortero, se usará la UNE EN 1015-11:2020.</li> <li>7. Antes de rellenar de hormigón la cámara de un muro armado, se limpiará de restos de mortero y escombros. El relleno se realizará por tongadas, asegurando que se macizan todos los huecos y no se segrega el hormigón. La secuencia de las operaciones conseguirá que la fábrica tenga la resistencia precisa para soportar la presión del hormigón fresco.</li> </ol>
<b>8.4 Armaduras</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las barras y las armaduras de tendel se almacenarán, se doblarán y se colocarán en la fábrica sin que sufran daños que las inutilicen para su función (posibles erosiones que causen discontinuidades en la película autoprotectora, ya sea en el revestimiento de resina epoxídica o en el galvanizado).</li> <li>2. Toda armadura se examinará superficialmente antes de colocarla, y se comprobará que esté libre de sustancias perjudiciales que puedan afectar al acero, al hormigón, al mortero o a la adherencia entre ellos.</li> <li>3. Se evitarán los daños mecánicos, rotura en las soldaduras de las armaduras de tendel, y depósitos superficiales que afecten a la adherencia.</li> <li>4. Se emplearán separadores y estribos cuando se precisen para mantener las armaduras en su posición con el recubrimiento especificado.</li> <li>5. Cuando sea necesario, se atará la armadura con alambre para asegurar que no se mueva mientras se vierte el mortero u el hormigón de relleno.</li> <li>6. Las armaduras se solaparán sólo donde lo permita la dirección facultativa, bien de manera expresa o por referencia a indicaciones reflejadas en planos.</li> <li>7. En muros con pilastras armadas, la armadura principal se fijará con antelación suficiente para ejecutar la fábrica sin entorpecimiento. Los huecos de fábrica en que se incluye la armadura se irán rellenando con mortero u hormigón al levantarse la fábrica.</li> </ol>
<b>8.5 Protección de fábricas en ejecución</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las fábricas recién construidas se protegerán contra daños físicos, (por ejemplo, colisiones), y contra acciones climáticas.</li> <li>2. La coronación de los muros se cubrirá para impedir el lavado del mortero de las juntas por efecto de la lluvia y evitar eflorescencias, desconchados por caliches y daños en los materiales higroscópicos.</li> <li>3. Se tomarán precauciones para mantener la humedad de la fábrica hasta el final del fraguado, especialmente en condiciones desfavorables, tales como baja humedad relativa, altas temperaturas o fuertes corrientes de aire.</li> <li>4. Se tomarán precauciones para evitar daños a la fábrica recién construida por efecto de las heladas.</li> <li>5. Si fuese necesario, aquellos muros que queden temporalmente sin arriostrar y sin carga estabilizante pero que puedan estar sometidos a cargas de viento o de ejecución, se acodalarán provisionalmente, para mantener su estabilidad.</li> <li>6. Se limitará la altura de la fábrica que se ejecute en un día para evitar inestabilidades e incidentes mientras el mortero está fresco. Para determinar el límite adecuado se tendrán en el espesor del muro, el tipo de mortero, la forma y densidad de las piezas y el grado de exposición al viento.</li> </ol>

#### ANEJO H. NORMAS DE REFERENCIA

<b>Normas UNE</b>	<p>*UNE-EN 771-1:2011+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida</p> <p>*UNE-EN 771-2:2011+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 2: Piezas silicocalcáreas.</p> <p>*UNE-EN 771-3:2011+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Bloques de hormigón (áridos densos y ligeros).</p> <p>*UNE-EN 771-4:2011+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 4: Bloques de hormigón celular curado en autoclave.</p> <p>UNE-EN 771-5:2011+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Piezas de piedra artificial.</p>
-------------------	---

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	UNE-EN 771-6:2012+A1:2016 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 6: Piezas de albañilería de piedra natural.
	*UNE-EN 772-1:2011+A1:2016 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
	*UNE-EN 845-1:2014+A1:2018 Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 1: Llaves, amarres, estribos y ménsulas.
	*UNE-EN 845-3:2014+A1:2018 Especificación de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 3: Armaduras de junta de tendel de malla de acero.
	UNE-EN 846-2:2001 Métodos de ensayo de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 2: Determinación de la adhesión de las armaduras de tendel prefabricadas en juntas de mortero.
	UNE-EN 846-5:2013 Métodos de ensayo de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 5: Determinación de la resistencia a tracción y a compresión de las características de carga-desplazamiento de las llaves (ensayo entre dos elementos).
	UNE-EN 846-6:2015 Métodos de ensayo de componentes auxiliares para fábricas de albañilería. Parte 6: Determinación de la resistencia a tracción y a compresión y de las características de carga-desplazamiento de las llaves (ensayo sobre un solo extremo)
	UNE-EN 998-2:2018 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.
	*UNE-EN 1015-11:2020 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido (+UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007).
	*UNE-EN 1052-1:1999 Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
	*UNE-EN 1052-2:2018 Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 2: Determinación de la resistencia a la flexión.
	*UNE-EN 1052-3:2003 Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante (+UNE-EN 1052-3:2003/A1:2008).
	*UNE-EN 1052-4:2001 Métodos de ensayo para fábrica de albañilería. Parte 4: Determinación de la resistencia al cizallamiento incluyendo la barrera al agua por capilaridad.
	*UNE-EN 10080:2006 Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades
	*UNE-EN 10088-1:2015 Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
	UNE-EN 10088-2:2015 Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.
	UNE-EN 10088-3:2015 Aceros inoxidables. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para productos semi-acabados, barras, alambrón, alambre, perfiles y productos calibrados de aceros resistentes a la corrosión para usos generales

**ESTRUCTURA DE MADERA-**  
**Según DB SE M Seguridad**  
**Estructural-Madera**

**13 CONTROL**

**13.1 Suministro y recepción de los productos**

**13.1.1 Identificación del suministro**

1. En el albarán de suministro o, en su caso, en documentos aparte, el suministrador facilitará, al menos, la siguiente información para la identificación de los materiales y de los elementos estructurales:
  - a) con carácter general:
    - nombre y dirección de la empresa suministradora;
    - nombre y dirección de la fábrica o del aserradero, según corresponda;
    - fecha del suministro;
    - cantidad suministrada;
    - distintivo de calidad del producto, en su caso.
  - b) con carácter específico:
    - i) madera aserrada:
      - especie botánica y clase resistente (la clase resistente puede declararse indirectamente mediante la calidad con indicación de la norma de clasificación resistente empleada);
      - dimensiones nominales;
      - contenido de humedad o indicación de acuerdo con la norma de clasificación correspondiente.
    - ii) tablero:
      - tipo de tablero estructural según norma UNE (con declaración de los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad asociadas al tipo de tablero estructural);
      - dimensiones nominales.
    - iii) elemento estructural de madera laminada encolada:
      - tipo de elemento estructural y clase resistente (de la madera laminada encolada empleada);
      - dimensiones nominales;
      - marcado según UNE-EN 14080:2022
    - iv) otros elementos estructurales realizados en taller:
      - tipo de elemento estructural y declaración de la capacidad portante del elemento con indicación de las condiciones de apoyo (o los valores de las propiedades de resistencia, rigidez y densidad de los materiales que lo conforman);
      - dimensiones nominales.
    - v) madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores:
      - certificado del tratamiento en el que debe figurar:
        - la identificación del aplicador;
        - la especie de madera tratada;
        - el protector empleado y su número de registro;
        - el método de aplicación empleado;
        - la clase de uso que cubre;
        - la retención del producto protector
        - la fecha del tratamiento;
        - precauciones a tomar ante mecanizaciones posteriores al tratamiento;
        - informaciones complementarias, en su caso.
    - vi) elementos mecánicos de fijación:
      - tipo (clavo sin o con resaltos, tirafondo, pasador, perno o grapa) y resistencia característica a tracción del acero y tipo de protección contra la corrosión;
      - dimensiones nominales;
      - declaración, cuando proceda, de los valores característicos de resistencia al aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

<p><b>13.1.2 Control de recepción en obra</b></p>	<p>1. Comprobaciones: a la llegada de los productos a la obra, el director de la ejecución de la obra comprobará: i) con carácter general: – aspecto y estado general del suministro; – que el producto es identificable, según el apartado 13.1.1, y se ajusta a las especificaciones del proyecto. ii) con carácter específico: – se realizarán, también, las comprobaciones que en cada caso se consideren oportunas de las que a continuación se establecen salvo, en principio, las que estén avaladas por los procedimientos reconocidos en el CTE; – madera aserrada: - especie botánica: La identificación anatómica se realizará, si fuera necesario, en laboratorio especializado; - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, rigidez y densidad, se especificarán según notación y ensayos del apartado 4.1; - tolerancias en las dimensiones: Se ajustarán a la norma UNE-EN 336:2014 para maderas de coníferas. Esta norma, en tanto no exista norma propia, se aplicará también para maderas de frondosas con los coeficientes de hinchazón y merma de la especie de frondosa utilizada; - contenido de humedad: Salvo especificación en contra debe ser <math>\leq 20\%</math>, valor medido con xilohigrómetro según norma UNE-EN 13183-2:2002 – tableros: - propiedades de resistencia, rigidez y densidad: Se determinarán según notación y ensayos del apartado 4.4; - tolerancias en las dimensiones: Según UNE-EN 312:2010 para tableros de partículas, UNE-EN 300:2007 para tablero de virutas orientadas (OSB), UNE-EN 622-1:2004 para tableros de fibras y UNE-EN 315:2001 para tableros contrachapados; – elementos estructurales de madera laminada encolada: - Clase Resistente: La propiedad o propiedades de resistencia, de rigidez y la densidad, se especificarán según notación del apartado 4.2; - tolerancias en las dimensiones: Según UNE-EN 14080:2022. – otros elementos estructurales realizados en taller. Tipo, propiedades, tolerancias dimensionales, planeidad, contraflechas (en su caso): Comprobaciones según lo especificado en la documentación del proyecto. – madera y productos derivados de la madera, tratados con productos protectores. Tratamiento aplicado: Se comprobará la certificación del tratamiento. – elementos mecánicos de fijación. Se comprobará la certificación del tipo de material utilizado y del tratamiento de protección.</p> <p>2. Criterio general de no-aceptación del producto El incumplimiento de alguna de las especificaciones de un producto, salvo demostración de que no suponga riesgo apreciable, tanto de las resistencias mecánicas como de la durabilidad, será condición suficiente para la no-aceptación del producto y en su caso de la partida.</p>
---	--

#### ANEJO I. NORMAS DE REFERENCIA

<p><b>Normas UNE</b></p>	<p>*UNE 56544:2022 Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas</p> <p>*UNE-EN 300:2007 Tableros de virutas orientadas (OSB). Definiciones, clasificación y especificaciones.</p> <p>*UNE-EN 301:2018 Adhesivos fenólicos y aminoplásticos para madera de uso estructural. Clasificación y requisitos de comportamiento</p> <p>UNE-EN 302-1:2013 Adhesivos para madera de uso estructural. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la resistencia de la unión al cizallamiento por tracción longitudinal.</p> <p>UNE-EN 302-2:2018 Adhesivos para madera de uso estructural. Métodos de ensayo. Parte 2: Determinación de la resistencia a la delaminación</p> <p>UNE-EN 302-3:2018 Adhesivos para madera de uso estructural. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación del efecto del ataque ácido a las fibras de la madera debido a los tratamientos cíclicos de temperatura y humedad sobre la resistencia a la tracción transversal.</p> <p>UNE-EN 302-4:2013 Adhesivos para madera de uso estructural. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la influencia de la contracción de la madera sobre la resistencia al cizallamiento.</p>
--------------------------	--



Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

UNE-EN 309:2006 Tableros de partículas. Definición y clasificación.
*UNE-EN 312:2010 Tableros de partículas. Especificaciones
UNE-EN 313-1:1996 Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Parte 1: Clasificación.
UNE-EN 313-2:2000 Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Parte 2: Terminología.
*UNE-EN 315:2001 Tableros contrachapados. Tolerancias dimensionales.
UNE-EN 316:2009 Tableros de fibras. Definición, clasificación y símbolos.
UNE-EN 335:2013 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Clases de uso: definiciones, aplicación a la madera maciza y a los productos derivados de la madera.
*UNE-EN 336:2014 Madera estructural. Medidas y tolerancias
UNE-EN 338:2016 Madera estructural. Clases resistentes
*UNE-EN 350:2016 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Ensayos y clasificación de la resistencia a los agentes biológicos de la madera y de los productos derivados de la madera.
*UNE-EN 351-1:2008 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores. (+ERRATUM 2008)
UNE-EN 351-2:2008 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 2: Guía de muestreo de la madera tratada para su análisis
*UNE-EN 383:2007 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación de la resistencia al aplastamiento y del módulo de aplastamiento para los elementos de fijación tipo clavija
UNE-EN 384:2016 Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad
*UNE-EN 408:2011+A1:2012 Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.
*UNE-EN 409:2009 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación del momento plástico de los elementos de fijación tipo clavija.
UNE-EN 460:1995 Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural de la madera para su utilización según las clases de riesgo.
UNE-EN 520:2005+A1:2010 Placas de yeso laminado. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.
*UNE-EN 594:2011 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Método de ensayo para la determinación de la resistencia y rigidez al descuadre de los paneles de muro entramado.
UNE-EN 595:1996 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Ensayo para la determinación de la resistencia y rigidez de las cerchas.
UNE-EN 599-1:2010+A1:2014 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Eficacia de los protectores de la madera determinada mediante ensayos biológicos. Parte 1: Especificaciones para las distintas clases de uso
UNE-EN 599-2:2017 Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Características de los productos de protección de la madera establecidas mediante ensayos biológicos. Parte 2: Etiquetado.
*UNE-EN 622-1:2004 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 1: Requisitos generales.
*UNE-EN 622-2:2004 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 2: Especificaciones para los tableros de fibras duros
*UNE-EN 622-3:2005 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 3: Especificaciones para los tableros de fibras semiduros.
*UNE-EN 622-4:2020 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 4: Requisitos para tableros de baja densidad.
*UNE-EN 622-5:2010 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 5: Requisitos de los tableros de fibras fabricados por proceso seco (MDF).
*UNE-EN 622-5:2010 Tableros de fibras. Especificaciones. Parte 5: Requisitos de los tableros de fibras fabricados por proceso seco (MDF).
*UNE-EN 789:2006 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros derivados de la madera.
*UNE-EN 912:2011 Conectores para madera. Especificaciones de los conectores para madera.
*UNE-EN 1058:2010 Tableros derivados de la madera. Determinación de los valores característicos correspondientes al percentil 5 y de los valores característicos medios.
*UNE-EN 1380:2009 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales con clavos, tornillos, clavijas y pernos.
*UNE-EN 1381:2016 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Uniones estructurales grapadas.
*UNE-EN 1382:2016 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Resistencia al arranque de los elementos de fijación en la madera.
*UNE-EN 1383:2016 Estructuras de madera. Métodos de ensayo. Resistencia a la incrustación en la madera de la cabeza de los elementos de fijación.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	*UNE-EN 1912:2012 Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies. (+AC: 2013)
	*UNE-EN 1995-1-1:2016 Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
	UNE-EN 10346:2015 Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
	UNE-EN 12369-1:2001 Tableros derivados de la madera. Valores característicos para el cálculo estructural. Parte 1: OSB, tableros de partículas y tableros de fibras.
	UNE-EN 12369-2:2011 Tableros derivados de la madera. Valores característicos para el cálculo estructural. Parte 2: Tablero contrachapado. (+ERRATUM:2005)
	*UNE-EN 12436:2002 Adhesivos para madera de uso estructural. Adhesivos de caseína. Clasificación y requisitos de aptitud a la función.
	UNE-EN 13183-1:2002 Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 1: Determinación por el método de secado en estufa. (+ERRATUM:2003+AC:2004)
	*UNE-EN 13183-2:2002 Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 2: Estimación por el método de la resistencia eléctrica. (+ERRATUM:2003+AC:2004)
	*UNE-EN 13271:2011 Conectores para la madera. Valores característicos de resistencia y del módulo de deslizamiento de uniones con conectores. (+AC:2004)
	*UNE-EN 13986:2006+A1:2015 Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado
	*UNE-EN 14080:2013 Estructuras de madera. Madera laminada encolada y madera maciza encolada. Requisitos
	*UNE-EN 14081-1:2016+A1:2020 Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: Requisitos generales.
	*UNE-EN 14250:2010 Estructuras de madera. Requisitos de producto para cerchas prefabricadas ensambladas con conectores de placa clavo
	UNE-EN 14251:2004 Madera en rollo estructural. Métodos de ensayo
	*UNE-EN 14279:2007+A1:2009 Madera microlaminada (LVL). Definiciones, clasificación y especificaciones.
	*UNE-EN 14358:2016 Estructuras de madera. Determinación y verificación de los valores característicos.
	*UNE-EN 14374:2005 Estructuras de madera. Madera microlaminada (LVL). Requisitos
	*UNE-EN 14545:2009 Estructuras de madera. Conectores. Requisitos.
	*UNE-EN 14592:2009+A1:2012 Estructuras de madera. Elementos de fijación tipo clavija. Requisito
	*UNE-EN 26891:1992 Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento
	UNE-EN ISO 2081:2018 Recubrimientos metálicos y otros recubrimientos inorgánicos. Recubrimientos electrolíticos de cinc con tratamientos suplementarios sobre hierro o acero.
	*UNE-EN ISO 8970:2020 Estructuras de madera. Ensayo de uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Requisitos para la densidad de la madera. (ISO 8970:2010).

**COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO-Según DB SI-Seguridad en caso de Incendio**

**INTRODUCCIÓN**

<p><b>III Criterios generales de aplicación</b></p>	<p>Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. [...]</p> <p>Quando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento en el que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, salvo en el caso de normas armonizadas UNE-EN que sean transposición de normas EN cuyas referencias hayan sido publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia. En el caso de normas de métodos de ensayo referenciadas en las normas armonizadas, debe aplicarse la versión incluida en las normas armonizadas UNE-EN citadas anteriormente.</p> <p>Las normas recogidas en este DB podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen especificaciones técnicas equivalentes. [...]</p>
<p><b>IV Condiciones particulares para el cumplimiento del DB SI</b></p>	<p>1. La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.</p>
<p><b>V Condiciones de comportamiento ante el fuego de los productos de construcción y de los elementos constructivos.</b></p>	<p>1. Este DB establece las condiciones de <i>reacción al fuego</i> y de <i>resistencia al fuego</i> de los elementos constructivos conforme a las nuevas clasificaciones europeas establecidas mediante el Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre y a las normas de ensayo y clasificación que allí se indican. No obstante, cuando las normas de ensayo y clasificación del elemento constructivo considerado según su <i>resistencia al fuego</i> no estén aún disponibles en el momento de realizar el ensayo, dicha clasificación se podrá seguir determinando y acreditando conforme a las anteriores normas UNE, hasta que tenga lugar dicha disponibilidad.</p> <p>2. El Anejo G refleja, con carácter informativo, el conjunto de normas de clasificación, de ensayo y de producto más directamente relacionadas con la aplicación de este DB.</p> <p>3. Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNEEN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".</p> <p>4. Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".</p> <p>5. La utilización en las obras de sistemas complejos y no convencionales (por ejemplo, los sistemas de compartimentación de incendios que integran un elemento separador, una motorización, elementos guía, un sistema de detección, un suministro eléctrico, un sistema automático de enfriamiento mediante agua, etc.) debe ampararse, de acuerdo con el artículo 5.2 del CTE, en una certificación de la idoneidad técnica que verifique todas aquellos componentes y características del sistema que sean críticos para que este cumpla la función que le sea exigible. Dichas certificaciones podrán inscribirse en el Registro General del CTE para su general conocimiento, conforme a lo establecido en su artículo 4, punto 4.</p>

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

#### VI Laboratorios de ensayo

La clasificación, según las características de *reacción al fuego* o de *resistencia al fuego*, de los productos de construcción que aún no ostenten el *marcado CE* o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo, Real Decreto 338/2010, de 19 de marzo, Real Decreto 1715/2010, de 17 de diciembre, Real Decreto 239/2013, de 5 de abril y Real Decreto 1072/2015, de 27 de noviembre.

En la fecha en la que los productos sin marcado CE se suministren a las obras, los certificados de los ensayos y clasificación antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a *reacción al fuego* y menor que 10 años cuando se refieran a *resistencia al fuego*.

**ANEJO SI G. NORMAS RELACIONADAS CON LA APLICACIÓN DEL DB SI**

Este anejo recoge la referencia completa de las normas citadas en el articulado del DBSI, dichas normas están señaladas en este anejo con un asterisco. Además, a título informativo, se recogen otras normas relacionadas con la aplicación del DBSI

<p><b>1 Reacción al fuego</b></p>	<p><b>UNE-EN 1021 Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado</b></p> <p>*UNE-EN 1021-1:2015 Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión.</p> <p>*UNE-EN 1021-2:2015 Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla</p> <p>UNE-EN 1101:1996 Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Procedimiento detallado para determinar la inflamabilidad de probetas orientadas verticalmente (llama pequeña). (+UNE-EN 1101:1996/A1: 2005)</p> <p><b>UNE-EN 13501 Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación</b></p> <p>UNE-EN 13501-1:2019 Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego</p> <p>UNE-EN 13501-5:2019 Parte 5: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.</p> <p>*UNE-EN 14115:2002 Textiles. Comportamiento al fuego de materiales para carpas, tiendas de campaña de grandes dimensiones y productos relacionados. Facilidad de ignición.</p> <p>UNE-EN 13772:2011 Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y Cortinajes. Medición de la propagación de la llama de probetas orientadas verticalmente frente a una fuente de ignición de llama grande.</p> <p>*UNE-EN 13773:2003 Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación.</p> <p>UNE-EN 13823:2021 Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción - Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.</p> <p>*UNE-EN 15619:2014 Tejidos recubiertos de caucho o plástico. Seguridad de las estructuras temporales (tiendas). Especificaciones de los tejidos recubiertos destinados a tiendas y estructuras similares.</p> <p>UNE-EN ISO 1182:2021 Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción - Ensayo de no combustibilidad. (ISO 1182:2010)</p> <p>UNE-EN ISO 1716:2021 Ensayos de reacción al fuego de productos - Determinación del calor bruto de combustión (valor calorífico). (ISO 1716:2010)</p> <p>UNE-EN ISO 9239-1:2011 Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante. (ISO 9239-1:2010)</p> <p>UNE-EN ISO 11925-2:2021 Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción - Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única. (ISO 11925- 2:2010)</p> <p>UNE-CEN/TS 1187:2013 Métodos de ensayo para cubiertas expuestas a fuego exterior.</p>
<p><b>2 Resistencia al fuego</b></p>	<p>*UNE-EN 81-58:2018 Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores – Exámenes y ensayos. Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso.</p> <p><b>UNE-EN 1363 Ensayos de resistencia al fuego</b></p> <p>UNE-EN 1363-1:2021 Parte 1: Requisitos generales.</p> <p>UNE-EN 1363-2:2000 Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales</p> <p>UNE-EN 1363-3:2000 Parte 3: Verificación del comportamiento del horno.</p> <p><b>UNE-EN 1364 Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes</b></p> <p>UNE-EN 1364-1:2019 Parte 1: Paredes</p> <p>UNE-EN 1364-2:2019 Parte 2: Falsos techos.</p> <p>UNE-EN 1364-3:2015 Parte 3: Fachadas ligeras. Configuración completa (conjunto completo)</p> <p>UNE-EN 1364-4:2015 Parte 4: Fachadas ligeras. Configuración parcial.</p> <p><b>UNE-EN 1365 Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes</b></p> <p>UNE-EN 1365-1:2016 Parte 1: Paredes.</p> <p>UNE-EN 1365-2:2016 Parte 2: Suelos y cubiertas.</p> <p>UNE-EN 1365-3:2000 Parte 3: Vigas.</p> <p>UNE-EN 1365-4:2000 Parte 4: Pilares.</p> <p>UNE-EN 1365-5:2005 Parte 5: Balconadas y pasarelas.</p> <p>UNE-EN 1365-6:2005 Parte 6: Escaleras.</p> <p><b>UNE-EN 1366 Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio</b></p> <p>UNE-EN 1366-1:2016+A1:2021 Parte 1: Conductos de ventilación.</p> <p>UNE-EN 1366-2:2015 Parte 2: Compuertas cortafuegos.</p> <p>UNE-EN 1366-3:2011 Parte 3: Sellantes de penetración.</p> <p>UNE-EN 1366-4:2022 Parte 4: Sellados de junta lineal.</p> <p>UNE-EN 1366-5:2022 Parte 5: Conductos horizontales y patinillos para servicios.</p> <p>UNE-EN 1366-6:2005 Parte 6: Pavimentos elevados registrables y pavimentos huecos.</p>

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

UNE-EN 1366-7:2006 Parte 7: Cerramientos para sistemas transportadores y de cintas transportadoras.
*UNE-EN 1366-8:2005 Parte 8: Conductos para extracción de humos.
UNE-EN 1366-9:2009 Parte 9: Conductos de extracción de humos de un solo compartimento.
UNE-EN 1366-10:2016+A1:2018 Parte 10: Compuertas de control de humos.
UNE-EN 1366-12:2015+A1:2021 Parte 12: Barrera contra el fuego no mecánica para conductos de ventilación
<b>UNE-EN 1634 Ensayos de resistencia al fuego y de control de humo de puertas y elementos de cerramiento de huecos, ventanas practicables y herrajes para la edificación.</b>
UNE-EN 1634-1:2016+A1:2018 Parte 1: Ensayos de resistencia al fuego de puertas, elementos de cerramiento de huecos y ventanas practicables.
UNE-EN 1634-2:2010 Parte 2: Ensayo de caracterización de resistencia al fuego de herrajes.
UNE-EN 1634-3:2006 Parte 3: Ensayos de control de humo para puertas y elementos de cerramiento.
*UNE-EN 1991-1-2:2019 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.
UNE-EN 1992-1-2:2011 Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
UNE-EN 1993-1-2:2016 Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
UNE-EN 1994-1-2:2016 Eurocódigo 4: Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
UNE-EN 1995-1-2:2016 Eurocódigo 5: Proyecto de estructuras de madera. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
UNE-EN 1996-1-2:2011 Eurocódigo 6: Proyecto de estructuras de fábrica. Parte 1-2: Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego.
UNE-EN 1999-1-2:2007(ratificada) Eurocódigo 9: Proyecto de estructuras de aluminio. Parte 1-2: Cálculo de estructuras expuestas al fuego.
<b>UNE-EN 13381 Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de los elementos estructurales</b>
UNE-EN 13381-1:2021 Parte 1: Membranas protectoras horizontales.
UNE-EN 13381-2:2016 Parte 2: Membranas protectoras verticales.
*UNE-EN 13381-3:2016 Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.
UNE-EN 13381-4:2014 Parte 4: Protección pasiva aplicada a elementos de acero.
UNE-EN 13381-5:2016 Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón / chapa de acero perfilada.
UNE-EN 13381-6:2014 Parte 6: Protección aplicada a pilares huecos de acero rellenos de hormigón.
UNE-ENV 13381-7:2020 EX Parte 7: Protección aplicada a vigas de madera.
UNE-EN 13381-8:2015 Parte 8: Protección reactiva aplicada a los elementos de acero.
UNE-EN 13381-9:2016 Parte 9: Sistemas de protección contra el fuego aplicados a vigas de acero con aberturas en el alma.
<b>UNE-EN 13501 Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego</b>
UNE-EN 13501-2:2019 Parte 2: Clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego, excluidas las instalaciones de ventilación.
UNE-EN 13501-3:2007+A1:2010 Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: conductos y compuertas resistentes al fuego.
*UNE-EN 13501-4:2019 Parte 4: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de componentes de sistemas de control de humo.
UNE-EN 14135:2005 Recubrimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.
<b>UNE-EN 15080 Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego.</b>
UNE-EN 15080-8:2011 Parte 8: Vigas.
UNE-EN 15080-12:2011 Parte 12: Muros portantes de albañilería
<b>UNE-EN 15254 Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego. Paredes no portantes</b>
UNE-EN 15254-2:2010 Parte 2: Tabiques de fábrica y de paneles de yeso
UNE-EN 15254-4:2019 Parte 4: Elementos de construcción vidriados.
UNE-EN 15254-5:2010 Parte 5: Construcción con paneles sándwich metálicos.
UNE-EN 15254-6:2015 Parte 6: Fachadas ligeras.
UNE-EN 15254-7:2020 Parte 7: Paneles sándwich metálicos para construcción.
<b>UNE-EN 15269 Extensión de la aplicación de los resultados de ensayo de resistencia al fuego y/o control de humos para puertas, persianas y ventanas practicables, incluyendo sus herrajes para la edificación</b>
UNE-EN 15269-1:2019 Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 15269-2:2016 Parte 2: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas pivotantes y batientes de acero.

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	<p>UNE-EN 15269-3:2016 Parte 3: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas de madera pivotantes y batientes y ventanas practicables con estructura de madera.</p> <p>UNE-EN 15269-5:2016+A1:2017 Parte 5: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas acristaladas pivotantes y batientes con marco metálico y ventanas practicables con marco metálico.</p> <p>UNE-EN 15269-7:2011 Parte 7: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas deslizantes de acero.</p> <p>UNE-EN 15269-10:2015 Parte 10: Resistencia al fuego de conjuntos de puertas/persianas enrollables de acero.</p> <p>UNE-EN 15269-11:2018+AC:2019 Parte 11: Resistencia al fuego para cortinas de tela operables.</p> <p>UNE-EN 15269-20:2010 Parte 20: Control de humos para conjuntos de puertas pivotantes y batientes de madera, acero y elementos de puertas acristaladas con marco metálico.</p>
<b>3 Instalaciones para control del humo y del calor</b>	<p>*UNE 23584:2008 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos para la instalación en obra, puesta en marcha y mantenimiento periódico de los SCTEH.</p> <p>*UNE 23585:2017 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario.</p> <p><b>UNE-EN 12101 Sistemas para el control de humo y de calor</b></p> <p>UNE-EN 12101-1:2007 Parte 1: Especificaciones para barreras para control de humo (+UNE-EN 12101-1:2007/A1:2007)</p> <p>UNE-EN 12101-2:2021 Parte 2: Especificaciones para aireadores de extracción natural de humos y calor.</p> <p>UNE-EN 12101-3:2016 Parte 3: Especificación para aireadores mecánicos de control de humo y calor (Ventiladores).</p> <p>*UNE-EN 12101-6:2006 Parte 6: Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión. Equipos.</p> <p>UNE-EN 12101-7:2013 Parte 7: Secciones de conducto de humo.</p> <p>UNE-EN 12101-8:2015 Parte 8: Compuertas para el control del humo.</p> <p>UNE-EN 12101-10:2007 Parte 10: Equipos de alimentación de energía.</p> <p>UNE-EN 15650:2010 Ventilación de edificios. Compuertas cortafuegos</p>
<b>4 Puertas, herrajes y dispositivos de apertura</b>	<p>*UNE 85121:2018 Puertas peatonales automáticas. Instalación, uso y mantenimiento.</p> <p>*UNE-EN 179:2009 Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para recorridos de evacuación. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>*UNE-EN 1125:2009 Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia accionadas por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>*UNE-EN 1154:2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>*UNE-EN 1155:2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>*UNE-EN 1158:2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>UNE-EN 1191:2013 Ventanas y puertas. Resistencia a aperturas y cierres repetidos. Método de ensayo.</p> <p>UNE-EN 13637:2016 Herrajes para la edificación. Sistemas de salida controlados eléctricamente para su uso en recorridos de evacuación. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>UNE-EN 16034:2015 Puertas peatonales, industriales, comerciales, de garaje y ventanas practicables. Norma de producto, características de prestación. Características de resistencia al fuego y/o control de humo.</p> <p>UNE-EN 23740-1:2016 Seguridad contra incendios. Elementos de cerramiento de huecos. Requisitos específicos de instalación, uso, mantenimiento. Parte 1: Puertas cortafuego.</p>
<b>5 Señalización</b>	<p>*UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.</p> <p><b>UNE 23035 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente</b></p> <p>*UNE 23035-1:2003 Parte 1: Medida y calificación.</p> <p>*UNE 23035-2:2003 Parte 2: Medida de productos en el lugar de utilización.</p> <p>*UNE 23035-3:2003 Parte 3: Señalizaciones y balizamientos luminiscentes.</p> <p>*UNE 23035-4:2003 Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.</p>
<b>6 Otras materias</b>	<p>UNE-EN ISO 13943:2018 Seguridad contra incendio. Vocabulario.</p> <p>UNE-EN ISO 16730-1:2017 Ingeniería de seguridad contra incendios - Procedimientos y requisitos para la verificación y la validación de métodos de cálculo. Parte 1: Generalidades.</p> <p>UNE-EN ISO 16733-1:2017 Ingeniería de seguridad contra incendios - Selección de escenarios de fuego de diseño y fuegos de diseño. Parte 1: Selección de escenarios de fuego de diseño.</p>

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	UNE-EN ISO 23932:2017 Ingeniería de seguridad contra incendios. Principios generales
--	--



Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

**SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN-**  
Según DB SUA-Seguridad de  
Utilización y Accesibilidad

Para cumplir las exigencias establecidas en el Documento Básico SUA-Seguridad de Utilización y Accesibilidad, se debe indicar en el Plan de Control que se habrá de ejecutar la obra según lo indicado en el Proyecto de Ejecución, atendiendo a lo señalado en cada una de las Secciones que componen dicho DB SU.

SALUBRIDAD-Según el DB HS-Salubridad	
HS 1-PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	
<b>4 Productos de construcción</b>	En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.
<b>4.1 Características exigibles a los productos</b>	
<b>4.1.1 Introducción</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.</li> <li>2 Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) la absorción de agua por capilaridad <math>[g/(m^2 \cdot s^{0,5})]</math> ó <math>[g/(m^2 \cdot s)]</math>;</li> <li>b) la succión o tasa de absorción de agua inicial <math>[kg/(m^2 \cdot min)]</math>;</li> <li>c) la absorción al agua a largo plazo por inmersión total <math>(\% \text{ ó } g/cm^3)</math>.</li> </ol> </li> <li>3 Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua <math>(MN \cdot s/g \text{ ó } m^2 \cdot h \cdot Pa/mg)</math>.</li> <li>4 Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) estanquidad;</li> <li>b) resistencia a la penetración de raíces;</li> <li>c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;</li> <li>d) resistencia a la fluencia <math>(^{\circ}C)</math>;</li> <li>e) estabilidad dimensional <math>(\%)</math>;</li> <li>f) envejecimiento térmico <math>(^{\circ}C)</math>;</li> <li>g) flexibilidad a bajas temperaturas <math>(^{\circ}C)</math>;</li> <li>h) resistencia a la carga estática <math>(kg)</math>;</li> <li>i) resistencia a la carga dinámica <math>(mm)</math>;</li> <li>j) alargamiento a la rotura <math>(\%)</math>;</li> <li>k) resistencia a la tracción <math>(N/5cm)</math>.</li> </ol> </li> </ol>
<b>4.1.2 Componentes de la hoja principal de fachadas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón, salvo de bloque de hormigón curado en autoclave, el valor de absorción de los bloques medido según el ensayo de UNE-EN 772-11:2011 debe ser como máximo <math>0,32 g/cm^3</math>.</li> <li>2 Cuando la hoja principal sea de bloque de hormigón visto, el valor medio del coeficiente de succión de los bloques medido según el ensayo de UNE-EN-772 11:2011 y para un tiempo de 10 minutos debe ser como máximo <math>3 [g/(m^2 \cdot s)]</math> y el valor individual del coeficiente debe ser como máximo <math>4,2 [g/(m^2 \cdot s)]</math>.</li> <li>3 Cuando la hoja principal sea de ladrillo o de bloque sin revestimiento exterior, los ladrillos y los bloques deben ser caravista.</li> </ol>
<b>4.1.3 Aislante térmico</b>	Cuando el aislante térmico se disponga por el exterior de la hoja principal, debe ser no hidrófilo.
<b>4.2 Control de recepción en obra de productos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.</li> <li>2 Debe comprobarse que los productos recibidos: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;</li> <li>b) disponen de la documentación exigida;</li> <li>c) están caracterizados por las propiedades exigidas;</li> <li>d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.</li> </ol> </li> <li>3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.</li> </ol>
<b>5 Construcción</b>	En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

<b>5.1 Ejecución</b>	Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.
<b>5.1.1 Muros</b>	
<b>5.1.1.1 Condiciones de los pasatubos</b>	Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.
<b>5.1.1.2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes</b>	<p>Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.</p> <p>En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.</p> <p>Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.</p> <p>Cuando la impermeabilización se haga por el interior, deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.</p>
<b>5.1.1.3 Condiciones del revestimiento hidrófugo de mortero</b>	<p>El paramento donde se va aplicar el revestimiento debe estar limpio.</p> <p>Deben aplicarse al menos cuatro capas de revestimiento de espesor uniforme y el espesor total no debe ser mayor que 2 cm.</p> <p>No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura ambiente sea menor que 0°C ni cuando se prevea un descenso de la misma por debajo de dicho valor en las 24 horas posteriores a su aplicación.</p> <p>En los encuentros deben solaparse las capas del revestimiento al menos 25 cm.</p>
<b>5.1.1.4 Condiciones de los productos líquidos de impermeabilización</b>	
<b>5.1.1.4.1 Revestimientos sintéticos de resinas</b>	<p>Las fisuras grandes deben cajearse mediante rozas de 2 cm de profundidad y deben rellenarse éstas con mortero pobre.</p> <p>Las coqueras y las grietas deben rellenarse con masillas especiales compatibles con la resina.</p> <p>Antes de la aplicación de la imprimación debe limpiarse el paramento del muro.</p> <p>No debe aplicarse el revestimiento cuando la temperatura sea menor que 5°C o mayor que 35°C. Salvo que en las especificaciones de aplicación se fijen otros límites.</p> <p>El espesor de la capa de resina debe estar comprendido entre 300 y 500 de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo µm.</p> <p>Cuando existan fisuras de espesor comprendido entre 100 y 250 µm debe aplicarse una imprimación en torno a la fisura. Luego debe aplicarse una capa de resina a lo largo de toda la fisura, en un ancho mayor que 12 cm y de un espesor que no sea mayor que 50 µm. Finalmente deben aplicarse tres manos consecutivas, en intervalos de seis horas como mínimo, hasta alcanzar un espesor total que no sea mayor que 1 mm.</p> <p>Cuando el revestimiento esté elaborado a partir de poliuretano y esté total o parcialmente expuesto a la intemperie debe cubrirse con una capa adecuada para protegerlo de las radiaciones ultravioleta.</p>
<b>5.1.1.4.2 Polímeros Acrílicos</b>	<p>El soporte debe estar seco, sin restos de grasa y limpio.</p> <p>El revestimiento debe aplicarse en capas sucesivas cada 12 horas aproximadamente. El espesor no debe ser mayor que 100 µm.</p>
<b>5.1.1.4.3 Caucho acrílico y resinas acrílicas</b>	El soporte debe estar seco y exento de polvo, suciedad y lechadas superficiales.
<b>5.1.1.5 Condiciones del sellado de juntas</b>	
<b>5.1.1.5.1 Masillas a base de poliuretano</b>	<p>En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para limitar la profundidad.</p> <p>La junta debe tener como mínimo una profundidad de 8 mm.</p> <p>La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.</p>

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>5.1.1.5.2 Masillas a base de siliconas</b>	En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.
<b>5.1.1.5.3 Masillas a base de resinas acrílicas</b>	<p>Si el soporte es poroso y está excesivamente seco deben humedecerse ligeramente los bordes de la junta.</p> <p>En juntas mayores de 5 mm debe colocarse un relleno de un material no adherente a la masilla para obtener la sección adecuada.</p> <p>La junta debe tener como mínimo una profundidad de 10 mm.</p> <p>La anchura máxima de la junta no debe ser mayor que 25 mm.</p>
<b>5.1.1.5.4 Masillas asfálticas</b>	Deben aplicarse directamente en frío sobre las juntas.
<b>5.1.1.6 Condiciones de los sistemas de drenaje</b>	<p>El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.</p> <p>Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.</p> <p>Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.</p>
<b>5.1.2 Suelos</b>	
<b>5.1.2.1 Condiciones de los pasatubos</b>	Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.
<b>5.1.2.2 Condiciones de las láminas impermeabilizantes</b>	<p>Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.</p> <p>Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.</p> <p>Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.</p> <p>En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.</p>
<b>5.1.2.3 Condiciones de las arquetas</b>	Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.
<b>5.1.2.4 Condiciones del hormigón de limpieza</b>	<p>El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente del 1%.</p> <p>Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.</p>
<b>5.1.3 Fachadas</b>	
<b>5.1.3.1 Condiciones de la hoja principal</b>	<p>Cuando la <i>hoja principal</i> sea de ladrillo, deben sumergirse en agua brevemente antes de su colocación, excepto los ladrillos hidrofugados y aquellos cuya succión sea inferior a 1 kg/(m<sup>2</sup>.min) según el ensayo descrito en UNE EN-772 11:2011. Cuando se utilicen juntas con resistencia a la filtración alta o moderada, el material constituyente de la hoja debe humedecerse antes de colocarse.</p> <p>Deben dejarse <i>enjarjes</i> en todas las hiladas de los encuentros y las esquinas para trabar la fábrica.</p> <p>Cuando la <i>hoja principal</i> no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la <i>hoja principal</i> debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.</p> <p>Cuando la <i>hoja principal</i> no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la <i>hoja principal</i> debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.</p>
<b>5.1.3.2 Condiciones del revestimiento intermedio</b>	Debe disponerse adherido al elemento que sirve de soporte y aplicarse de manera uniforme sobre éste.
<b>5.1.3.3 Condiciones del aislante térmico</b>	Debe colocarse de forma continua y estable.

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	<p>Quando el <i>aislante térmico</i> sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el <i>aislante térmico</i> debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.</p>
<b>5.1.3.4 Condiciones de la cámara de aire ventilada</b>	<p>Durante la construcción de la fachada debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire y en las llagas que se utilicen para su ventilación.</p>
<b>5.1.3.5 Condiciones del revestimiento exterior</b>	<p>Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.</p>
<b>5.1.3.6 Condiciones de los puntos singulares</b>	<p>Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.</p>
<b>5.1.4 Cubiertas</b>	
<b>5.1.4.1 Condiciones de la formación de pendientes</b>	<p>Quando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.</p>
<b>5.1.4.2 Condiciones de la barrera contra el vapor</b>	<p>La <i>barrera contra el vapor</i> debe extenderse bajo el fondo y los laterales de la capa de <i>aislante térmico</i>.</p> <p>Debe aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p>
<b>5.1.4.3 Condiciones del aislante térmico</b>	<p>Debe colocarse de forma continua y estable.</p>
<b>5.1.4.4 Condiciones de la impermeabilización</b>	<p>Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.</p> <p>Quando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.</p> <p>La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.</p> <p>Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.</p> <p>Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.</p>
<b>5.1.4.5 Condiciones de la cámara de aire ventilada</b>	<p>Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.</p>
<b>5.2 Control de la ejecución</b>	<p>El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</p> <p>Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.</p> <p>Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.</p>
<b>5.3 Control de la obra terminada</b>	<p>En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.</p>

#### HS 2-RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

(No aparece requerimiento de documento de control alguno)

#### HS 3-CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

##### 5 Productos de construcción

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>5.1 Características exigibles a los productos</b>	<p>De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) lo especificado en los apartados anteriores;</li> <li>b) lo especificado en la legislación vigente;</li> <li>c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.</li> </ul> <p>Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 1507:2007</p>
<b>5.2 Control de recepción en obra de productos</b>	<p>En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.</p> <p>Debe comprobarse que los productos recibidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;</li> <li>b) disponen de la documentación exigida;</li> <li>c) están caracterizados por las propiedades exigidas;</li> <li>d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.</li> </ul> <p>En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.</p>
<b>6 Construcción</b>	<p>En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.</p>
<b>6.1 Ejecución</b>	<p>Las obras de construcción del edificio, en relación con esta Sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.</p>
<b>6.1.1 Aberturas</b>	<p>Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.</p> <p>Los elementos de protección de las <i>aberturas de extracción</i> cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.</p>
<b>6.1.2 Conductos de extracción</b>	<p>Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.</p> <p>El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.</p> <p>Para <i>conductos de extracción para ventilación híbrida</i>, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.</p> <p>Cuando las piezas sean de hormigón en masa o cerámicas, deben recibirse con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.</p> <p>Las <i>aberturas de extracción</i> conectadas a <i>conductos de extracción</i> deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.</p> <p>Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2007.</p>
<b>6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos</b>	<p>El <i>aspirador híbrido</i> o el <i>aspirador mecánico</i>, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al <i>conducto de extracción</i> o a su revestimiento.</p> <p>El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.</p> <p>Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.</p>
<b>6.2 Control de la ejecución</b>	<p>El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</p> <p>Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.</p>

	Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
<b>6.3 Control de la obra terminada</b>	En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

#### HS 4-SUMINISTRO DE AGUA

##### 5 Construcción

<b>5.1 Ejecución</b>	La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.
----------------------	---

##### 5.1.1 Ejecución de las redes de tuberías

<b>5.1.1.1 Condiciones generales</b>	<p>La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.</p> <p>Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.</p> <p>El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.</p> <p>La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.</p>
--------------------------------------	--

<b>5.1.1.2 Uniones y juntas</b>	<p>Las uniones de los tubos serán estancas.</p> <p>Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.</p> <p>En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995 (+UNE-EN 10242/1M:1999, +UNE-EN 10242/A2:2004). Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.</p> <p>Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.</p> <p>Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.</p>
---------------------------------	--

##### 5.1.1.3 Protecciones

<b>5.1.1.3.1 Protección contra la corrosión</b>	Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.
---	---

	<p>Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.</li> <li>b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.</li> <li>c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura</li> </ul> <p>Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.</p> <p>Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.</p> <p>Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2.</p> <p>Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1</p>
<b>5.1.1.3.2 Protección contra las condensaciones</b>	<p>Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.</p> <p>Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.</p> <p>Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.</p>
<b>5.1.1.3.3 Protecciones térmicas</b>	<p>Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.</p> <p>Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE-EN ISO 12241:2010.</p>
<b>5.1.1.3.4 Protección contra esfuerzos mecánicos</b>	<p>Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.</p> <p>Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.</p> <p>La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.</p>
<b>5.1.1.3.4 Protección contra esfuerzos mecánicos</b>	<p>Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.</p>



	<p>Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.</p> <p>La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.</p>
<b>5.1.1.3.5 Protección contra ruidos</b>	<p>Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;</li> <li>b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación</li> </ul> <p>Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.</p>
<b>5.1.1.4 Accesorios</b>	
<b>5.1.1.4.1 Grapas y abrazaderas</b>	<p>La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.</p> <p>El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.</p> <p>Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.</p>
<b>5.1.1.4.2 Soportes</b>	<p>Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.</p> <p>No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.</p> <p>De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.</p> <p>La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.</p>
<b>5.1.2 Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores</b>	
<b>5.1.2.1 Alojamiento del contador general</b>	<p>La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.</p> <p>El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.</p> <p>Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.</p> <p>En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.</p> <p>Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.</p>
<b>5.1.2.2 Contadores individuales aislados</b>	<p>Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución.</p> <p>En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.</p>

<b>5.1.3 Ejecución de los sistemas de control de la presión</b>	
<b>5.1.3.1 Montaje del grupo de sobreelevación</b>	
<b>5.1.3.1.1 Depósito auxiliar de alimentación</b>	<p>En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;</li> <li>b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.</li> </ul> <p>En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.</p> <p>Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 3.3.</p> <p>Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.</p> <p>La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.</p> <p>Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.</p>
<b>5.1.3.1.2 Bombas</b>	<p>Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.</p> <p>A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.</p> <p>Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.</p> <p>Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad <math>\tau</math> inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR.</p> <p>Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100153:204 IN.</p> <p>Se realizará siempre una adecuada nivelación.</p> <p>Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.</p>
<b>5.1.3.1.3 Depósito de presión</b>	<p>Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito.</p> <p>Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.</p> <p>En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.</p> <p>Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contrasena de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.</p> <p>El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.</p> <p>Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.</p> <p>Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.</p> <p>Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.</p>

	<p>Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.</p>
<p><b>5.1.3.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional</b></p>	<p>Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.</p> <p>Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales como avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.</p> <p>Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.</p> <p>Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.</p>
<p><b>5.1.3.3 Ejecución y montaje del reductor de presión</b></p>	<p>Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.</p> <p>Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.</p> <p>Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.</p> <p>Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad.</p> <p>La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.</p> <p>Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.</p>
<p><b>5.1.4 Montaje de los filtros</b></p>	<p>El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.</p> <p>En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.</p> <p>Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.</p> <p>Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.</p>
<p><b>5.1.4.1 Instalación de aparatos dosificadores</b></p>	<p>Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.</p> <p>Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.</p> <p>Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.</p>
<p><b>5.1.4.2 Montaje de los equipos de descalcificación</b></p>	<p>La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.</p> <p>Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.</p> <p>Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.</p>

	Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
	Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie

## 5.2 Puesta en servicio

### 5.2.1 Pruebas y ensayos de las instalaciones

<b>5.2.1.1 Pruebas de las instalaciones interiores</b>	<p>La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.</p> <p>Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.</p> <p>Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:</p> <p>a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE-EN 14336:2005</p> <p>b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al procedimiento de ensayo A de la norma UNE-CEN/TR 12108:2015 IN.</p> <p>Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.</p> <p>El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.</p> <p>Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.</p>
--	--

<b>5.2.1.2 Pruebas particulares de las instalaciones de ACS</b>	<p>En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:</p> <p>a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;</p> <p>b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;</p> <p>c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;</p> <p>d) medición de temperaturas de la red;</p> <p>e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.</p>
---	---

## 6 Productos de construcción

<b>6.1 Condiciones generales de los materiales</b>	<p>De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos :</p> <p>a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;</p> <p>b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;</p> <p>c) serán resistentes a la corrosión interior;</p> <p>d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;</p> <p>e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;</p> <p>f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;</p> <p>g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;</p> <p>h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.</p> <p>Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.</p>
--	---

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<div>6.2. Condiciones particulares de las conducciones</div>	<div>En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:</div> <div><div>a) tubos de cobre, según norma UNE-EN 1057:2007+A1:2010;</div><div>b) tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;</div><div>c) tubos de fundición dúctil, según norma UNE-EN 545:2011;</div><div>d) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según normas UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452-2:2010 y UNE-EN ISO 1452-3:2011;</div><div>e) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según normas UNE-EN ISO 15874-1:2013, UNE-EN ISO 15874-2:2013 y UNE-EN ISO 15874-3:2013;</div><div>f) tubos de polietileno (PE), según normas UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020, UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013 y UNE-EN 12201-4:2012;</div><div>g) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según normas UNE-EN ISO 15875-1:2004 (+UNE-EN ISO 15875-1:2004/A1:2007), UNE EN ISO 15875-2:2004 (+UNE-EN ISO 15875- 2:2004/A1:2007) y UNE EN ISO 15875-3:2004;</div><div>h) tubos de polibutileno (PB), según normas UNE-EN ISO 15876-1:2017, UNE-EN ISO 15876- 2:2017 y UNE-EN ISO 15876-3:2017;</div><div>i) tubos de polipropileno (PP) según normas UNE-EN ISO 15874-1:2013, UNE-EN ISO 15874- 2:2013 y UNE-EN ISO 15874-3:2013;</div><div>j) tubos multicapa de polímero según normas UNE-EN ISO 21003-1:2009, UNE-EN ISO 21003- 2:2009 (+UNE-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011) y UNE-EN ISO 21003-3:2009;</div></div> <div>No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.</div> <div>El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.</div> <div>Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.</div> <div>Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.</div>																																	
<div>6.2.2 Aislantes térmicos</div>	<div>El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.</div>																																	
<div>6.2.3 Válvulas y llaves</div>	<div>El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.</div> <div>El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.</div> <div>Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.</div> <div>Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.</div>																																	
<div>6.3 Incompatibilidades</div>																																		
<div>6.3.1 Incompatibilidad de los materiales y el agua</div>	<div>Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.</div> <div>Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.1</div> <table><tr><th colspan="3">Tabla 6.1</th></tr><tr><th>Características</th><th>Agua fría</th><th>Agua caliente</th></tr><tr><td>Resistividad (Ohm x cm)</td><td>1.500 – 4.500</td><td>2.200 – 4.500</td></tr><tr><td>Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l</td><td>1,6 mínimo</td><td>1,6 mínimo</td></tr><tr><td>Oxígeno disuelto, mg/l</td><td>4 mínimo</td><td>-</td></tr><tr><td>CO2 libre, mg/l</td><td>30 máximo</td><td>15 máximo</td></tr><tr><td>CO2 agresivo, mg/l</td><td>5 máximo</td><td>-</td></tr><tr><td>Calcio (Ca<sup>2+</sup>), mg/l</td><td>32 mínimo</td><td>32 mínimo</td></tr><tr><td>Sulfatos (SO4 <sup>2-</sup>), mg/l</td><td>150 máximo</td><td>96 máximo</td></tr><tr><td>Cloruros (Cl<sup>-</sup>), mg/l</td><td>100 máximo</td><td>71 máximo</td></tr><tr><td>Sulfatos + Cloruros, meq/l</td><td>-</td><td>3 máximo</td></tr></table>	Tabla 6.1			Características	Agua fría	Agua caliente	Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500	Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo	Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-	CO2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo	CO2 agresivo, mg/l	5 máximo	-	Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32 mínimo	32 mínimo	Sulfatos (SO4 <sup>2-</sup> ), mg/l	150 máximo	96 máximo	Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100 máximo	71 máximo	Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo
Tabla 6.1																																		
Características	Agua fría	Agua caliente																																
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500																																
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo																																
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-																																
CO2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo																																
CO2 agresivo, mg/l	5 máximo	-																																
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32 mínimo	32 mínimo																																
Sulfatos (SO4 <sup>2-</sup> ), mg/l	150 máximo	96 máximo																																
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100 máximo	71 máximo																																
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo																																

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	<p>Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la tabla 6.2:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Características</th><th>Agua fría y agua caliente</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pH</td><td>7,0 mínimo</td></tr> <tr> <td>CO<sub>2</sub> libre, mg/l</td><td>no concentraciones altas</td></tr> <tr> <td>Índice de Langelier (IS)</td><td>debe ser positivo</td></tr> <tr> <td>Dureza total (TH), °F</td><td>5 mínimo (no aguas dulces)</td></tr> </tbody> </table> <p>Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI- 304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI- 316.</p>	Características	Agua fría y agua caliente	pH	7,0 mínimo	CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas	Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo	Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)
Características	Agua fría y agua caliente										
pH	7,0 mínimo										
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas										
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo										
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)										

#### 6.3.2 Incompatibilidad entre materiales

<b>6.3.2.1 Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales</b>	<p>Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.</p> <p>En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.</p> <p>Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.</p> <p>Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.</p> <p>Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.</p> <p>Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.</p> <p>En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.</p>
--	--

#### APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA

<b>Normativa UNE</b>	<p>UNE 10242:1995 Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías. (+UNE-EN 10242/1M:1999, +UNE-EN 10242/A2:2004)</p> <p>UNE 19049-1:1997 Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos.</p> <p>UNE 100030:2017 Prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones.</p> <p>UNE-EN 14336:2005 Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías.</p> <p>UNE 100156:2004 IN Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.</p> <p>UNE 100171:1989 IN Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.</p> <p>UNE CEN/TR 12108:2015 IN Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.</p> <p>UNE-EN 1057:2007+A1:2010 Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.</p> <p>UNE-EN 10240:1998 Recubrimientos de protección internos y/o externos para tubos de acero. Especificaciones para recubrimiento galvanizados en caliente aplicados en plantas automáticas.</p> <p>UNE-EN 12201-1:2012 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.</p> <p>UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.</p> <p>UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios.</p> <p>UNE-EN 12201-4:2012 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas.</p>
----------------------	---

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

	UNE-EN ISO 1452-1:2010 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Generalidades.
	UNE-EN ISO 1452-2:2010 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos.
	UNE-EN ISO 1452-3:2011 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 3: Accesorios.
	UNE-EN ISO 12241:2010 Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo.
	UNE-EN ISO 15874-1:2013 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades.
	UNE-EN ISO 15874-2:2013 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos.
	UNE-EN ISO 15874-3:2013 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios
	UNE EN ISO 15875-1:2004 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades. (+UNE-EN ISO 15875-1:2004/A1:2007)
	UNE EN ISO 15875-2:2004 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos. (+UNEEN ISO 15875-2:2004/A1:2007)
	UNE EN ISO 15875-3:2004 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios.
	UNE-EN ISO 15876-1:2017 Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades.
	UNE-EN ISO 15876-2:2017 Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos.
	UNE-EN ISO 15876-3:2017 Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios
	UNE-EN ISO 21003-1:2009 Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.
	UNE-EN ISO 21003-2:2009 Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 2: Tubos. (+UNE-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011)
	UNE-EN ISO 21003-3:2009 Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 3: Accesorios.

## HS 5- EVACUACIÓN DE AGUAS

<b>5 Construcción</b>	La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.
-----------------------	--

### 5.1 Ejecución de los puntos de captación

<b>5.1.1 Válvulas de desagüe</b>	<p>Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.</p> <p>Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula</p> <p>En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.</p>
----------------------------------	---

<b>5.1.2 Sifones individuales y botes sifónicos</b>	<p>Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño</p> <p>Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.</p> <p>La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.</p> <p>Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.</p> <p>No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.</p> <p>No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,</p> <p>Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.</p> <p>La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico</p> <p>El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm</p> <p>Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boyas flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.</p> <p>No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.</p>
---	---



<p><b>5.1.3 Calderetas o cazoletas y sumideros</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.</li> <li>4 Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.</li> <li>5 Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.</li> <li>6 El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.</li> <li>7 El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.</li> </ol>
<p><b>5.1.4 Canales</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Los canales, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.</li> <li>2 Para la construcción de canales de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá rematado al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.</li> <li>3 En canales de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canales se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.</li> <li>4 La conexión de canales al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.</li> </ol>
<p><b>5.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.</li> <li>2 Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.</li> <li>3 Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.</li> <li>4 En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.</li> <li>5 En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.</li> <li>6 Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.</li> <li>7 Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.</li> </ol>
<p><b>5.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones</b></p>	

5.3.1Ejecución de las bajantes	1	Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:																					
	<div>Tabla 5.1</div> <table><tr><td>Diámetro del tubo en mm</td><td>40</td><td>50</td><td>63</td><td>75</td><td>110</td><td>125</td><td>160</td></tr><tr><td>Distancia en m</td><td>0,4</td><td>0,8</td><td>1,0</td><td>1,1</td><td>1,5</td><td>1,5</td><td>1,5</td></tr></table>								Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160	Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5
Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160																
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5																
	2	Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.																					
	3	En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.																					
	4	Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.																					
	5	Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.																					
	6	Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.																					
	7	A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.																					
	8	En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.																					
5.3.2Ejecución de las redes de ventilación	1	Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.																					
	2	En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.																					
	3	Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.																					
	4	La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.																					
	5	Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona																					
5.4 Ejecución de albañales y colectores																							

<p><b>5.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.</li> <li>2 Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.</li> <li>3 En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.</li> <li>4 La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.</li> <li>5 Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.</li> <li>6 Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.</li> <li>7 En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.</li> <li>8 La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.</li> <li>9 Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.</li> </ol>
<p><b>5.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.</li> <li>2 Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.</li> <li>3 Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión: a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa; b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.</li> <li>4 Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.</li> </ol>
<p><b>5.4.3 Ejecución de las zanjas</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.</li> <li>2 Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.</li> </ol>
<p><b>5.4.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.</li> <li>2 Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.</li> <li>3 Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.</li> <li>4 La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior</li> </ol>

<p><b>5.4.3.2 Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.</li> <li>2 El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.</li> <li>3 Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.</li> </ol>
<p><b>5.4.4 Protección de las tuberías de fundición enterradas</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.</li> <li>2 Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 <math>\Omega \times \text{cm}</math>;</li> <li>b) reacción ácida: <math>\text{pH} &lt; 6</math>; c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;</li> <li>d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;</li> <li>e) indicios de sulfuros;</li> <li>f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.</li> </ol> </li> <li>3 En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.</li> <li>4 En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.</li> <li>5 La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.</li> </ol>
<p><b>5.4.5 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas</b></p>	
<p><b>5.4.5.1 Arquetas</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.</li> <li>2 Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.</li> <li>3 En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.</li> <li>4 Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.</li> </ol>
<p><b>5.4.5.2 Pozos</b></p>	<p>Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.</p>

<p><b>5.4.5.3 Separadores</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.</li> <li>2 En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.</li> <li>3 Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.</li> <li>4 En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.</li> <li>5 El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.</li> <li>6 El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.</li> </ol>
<p><b>5.5 Ejecución de los sistemas de elevación y bombeo</b></p>	
<p><b>5.5.1 Depósito de recepción</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El depósito acumulador de aguas residuales debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.</li> <li>2 Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.</li> <li>3 Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.</li> <li>4 Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.</li> <li>5 La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.</li> <li>6 Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. La misma forma podrá tener el fondo del tanque cuando existan dos cámaras, una para recibir las aguas (fosa húmeda) y otra para alojar las bombas (fosa seca).</li> <li>7 El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.</li> <li>8 El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.</li> </ol>
<p><b>5.5.2 Dispositivos de elevación y control</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.</li> <li>2 Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.</li> <li>3 Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.</li> <li>4 Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo. En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 100 mm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.</li> <li>5 Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.</li> <li>6 En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.</li> </ol>

<b>5.6 Pruebas</b>	
<b>5.6.1 Pruebas de estanqueidad parcial</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.</li> <li>2 No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.</li> <li>3 Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.</li> <li>4 En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.</li> <li>5 Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.</li> <li>6 Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones</li> </ol>
<b>5.6.2 Pruebas de estanqueidad total</b>	Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.
<b>5.6.3 Prueba con agua</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.</li> <li>2 La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.</li> <li>3 Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.</li> <li>4 Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.</li> <li>5 Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.</li> <li>6 La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.</li> </ol>
<b>5.6.4 Prueba con aire</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.</li> <li>2 Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.</li> </ol>
<b>5.6.5 Prueba con humo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.</li> <li>2 Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.</li> <li>3 La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.</li> <li>4 Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.</li> <li>5 El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de <math>\pm 250</math> Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.</li> <li>6 La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio</li> </ol>
<b>6 Productos de construcción</b>	
<b>6.1 Características generales de los materiales</b>	<p>De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.</li> <li>b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.</li> <li>c) Suficiente resistencia a las cargas externas.</li> <li>d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.</li> <li>e) Lisura interior.</li> <li>f) Resistencia a la abrasión.</li> <li>g) Resistencia a la corrosión.</li> <li>h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.</li> </ol>

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>6.2 Materiales de las canalizaciones</b>	<p>Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Tuberías de fundición según normas UNE-EN 598:2008+A1:2009 y UNE EN 877:2022.</li> <li>b) Tuberías de PVC según normas UNE-EN 1329-1:2022, UNE-EN 1453-1:2017, UNE-EN 1566-1:1999, UNE-EN ISO 1452-1:2010, UNE-EN ISO 1452- 2:2010.</li> <li>c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE-EN 1852-1:2018.</li> <li>d) Tuberías de gres según norma UNE-EN 295-1:2013.</li> <li>e) Tuberías de hormigón según norma UNE-EN 1916:2008 (complemento nacional: UNE 127916:2014).</li> </ul>
<b>6.3 Materiales de los puntos de captación</b>	
<b>6.3.1 Sifones</b>	<p>Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.</p>
<b>6.4 Condiciones de los materiales de los accesorios</b>	<p>Cumplirán las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.</li> <li>b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.</li> <li>c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.</li> <li>d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.</li> <li>e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.</li> </ul>

#### APÉNDICE C. NORMAS DE REFERENCIA

<b>Normativa UNE</b>	<p>UNE 127916:2020 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916:2008.</p> <p>UNE-EN 295-1:2013 Sistemas de tuberías de gres para saneamiento. Parte 1: Requisitos para tuberías, accesorios y uniones.</p> <p>UNE-EN 598:2008+A1:2009 Tuberías, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para aplicaciones de saneamiento. Requisitos y métodos de ensayo.</p> <p>UNE-EN 877:2022 Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad. (+UNE-EN 877:2022).</p> <p>UNE-EN 1329-1:2022 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.</p> <p>UNE-EN 1401-1:2022 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.</p> <p>UNE-EN 1453-1:2017 Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Requisitos para los tubos y el sistema.</p> <p>UNE-EN 1566-1:1999 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.</p> <p>UNE-EN 1852-1:2018 Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema</p> <p>UNE-EN 1916:2008 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.</p> <p>UNE-EN ISO 1452-1:2010 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Generalidades.</p> <p>UNE-EN ISO 1452-2:2010 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos.</p>
----------------------	---

## HS 6- PROTECCIÓN FRENTE A LA EXPOSICIÓN AL RADÓN

<b>4 Productos de construcción</b>	
<b>4.1 Características exigibles a los productos</b>	De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de protección frente al radón deben cumplir las siguientes condiciones: a) lo especificado en los apartados anteriores; b) lo especificado en la legislación vigente; c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
<b>4.2 Control de recepción en obra de productos</b>	1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores. 2 Debe comprobarse que los productos recibidos: a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto; b) disponen de la documentación exigida; c) están caracterizados por las propiedades exigidas; d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida. 3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.
<b>5 Construcción</b>	En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la Parte I del CTE.
<b>5.1 Ejecución</b>	Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de protección frente al radón.
<b>5.1.1 Barrera tipo lámina</b>	1 La barrera se colocará sobre una superficie limpia y uniforme, de tal forma que no se produzcan fisuras que permitan la entrada del gas radón. 2 Cuando la lámina se vaya a colocar sobre el terreno o sobre una capa de material granular, será necesario garantizar la uniformidad y limpieza de la superficie de asiento, asegurando la ausencia de elementos que puedan dañar la barrera. Para ello se deberá disponer una capa de hormigón de limpieza o mortero de cal hidráulico. 3 Si la barrera no tiene características de antipunzonamiento se colocarán capas de protección antipunzonamiento. 4 La barrera se reforzará en las esquinas, los rincones, los puntos en los que atraviesa los muros, en el paso de conducciones y en otros puntos débiles en los que se pueda prever una reducción de sus propiedades, salvo que en las especificaciones de la barrera se establezcan condiciones particulares. 5 Los encuentros con otros elementos, los puntos de paso de conducciones, los solapes y las uniones entre distintas partes de la barrera se sellarán convenientemente según las especificaciones de la barrera para evitar las discontinuidades entre los diferentes tramos. El sellado debe realizarse con productos que garanticen la estanquidad al gas radón, como pinturas aislantes, recubrimientos de capas plásticas, masillas flexibles, perfiles de goma u otra solución que produzca el mismo efecto. 6 La barrera horizontal deberá prolongarse por los paramentos verticales (muros, fachadas) hasta 20 cm por encima de la cota exterior del terreno. 7 Los pozos de registro, arquetas de acometida, huecos o patinillos en contacto con el terreno y todos aquellos elementos que supongan una discontinuidad de la barrera, serán en la medida de lo posible estancos a los gases y se realizarán: a) con hormigón armado impermeable al agua; b) con una capa de material impermeable al agua; o c) disponiendo de una barrera frente al radón
<b>5.1.2 Cámara de aire horizontal ventilada</b>	En el caso de cámara de aire horizontal la superficie del terreno bajo la cámara es conveniente que disponga de una capa de hormigón de limpieza.



### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<b>5.1.3 Cámara de aire vertical ventilada</b>	Como cámara de aire vertical ventilada podría considerarse una cámara bufa exterior o un patio inglés continuos, aunque no estén totalmente abiertos por la parte superior
<b>5.1.4 Sistemas de despresurización</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Los elementos de captación, tanto arquetas como tubos perforados, deben situarse centrados en el espesor de la capa de relleno especificada en el apartado 3.3, para que se utilice toda su superficie en la extracción del aire.</li> <li>2 Cuando se vierta directamente el hormigón de la solera sobre la capa de relleno, ésta se protegerá, por ejemplo, mediante una capa de geotextil, para evitar que sus huecos se saturen, así como que se inutilicen las arquetas o los tubos perforados.</li> </ol>
<b>5.2 Control de la ejecución</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</li> <li>2 Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.</li> <li>3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en esta sección.</li> </ol>
<b>5.3 Control de la obra terminada</b>	En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

**DB HR-PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO**

**INTRODUCCIÓN**

**III Criterios generales de aplicación**

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. [...]

Cuando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento en el que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, salvo en el caso de normas armonizadas UNE-EN que sean transposición de normas EN cuyas referencias hayan sido publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia. En el caso de normas de métodos de ensayo referenciadas en las normas armonizadas, debe aplicarse la versión incluida en las normas armonizadas UNE-EN citadas anteriormente.

Las normas recogidas en este DB podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen especificaciones técnicas equivalentes.

[...]

**IV Condiciones particulares para el cumplimiento del DB HR**

2. La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.

**4 Productos de construcción**

**4.1 Características exigibles a los productos**

- 1 Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.
- 2 Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m<sup>2</sup>.
- 3 Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por: a) la resistividad al flujo del aire,  $r$ , en kPa s/m<sup>2</sup>, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación. b) la rigidez dinámica,  $s'$ , en MN/m<sup>3</sup>, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas. c) el coeficiente de absorción acústica,  $\alpha$ , al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos. En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio  $\alpha_m$ , podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado,  $\alpha_w$ .
- 4 En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

<p><b>4.2 Características exigibles a los elementos constructivos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA; Los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, <math>\Delta</math>RA, en dBA.</li> <li>2 Los elementos de separación horizontales se caracterizan por: a) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA; b) el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, <math>L_{n,w}</math>, en dB. Los suelos flotantes se caracterizan por: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, <math>\Delta</math>RA, en dBA;</li> <li>b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, <math>\Delta L_w</math>, en dB.</li> </ol> <p>Los techos suspendidos se caracterizan por:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, <math>\Delta</math>RA, en dBA;</li> <li>b) la reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, <math>\Delta L_w</math>, en dB.</li> <li>c) el coeficiente de absorción acústica medio, <math>\alpha_m</math>, si su función es el control de la reverberación.</li> </ol> </li> <li>3 La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) el índice global de reducción acústica, <math>R_w</math>, en dB;</li> <li>b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;</li> <li>c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, <math>RA_{tr}</math>, en dBA;</li> <li>d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;</li> <li>e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, <math>C_{tr}</math>, en dB. El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por: <ol style="list-style-type: none"> <li>f) el índice global de reducción acústica, <math>R_w</math>, en dB;</li> <li>g) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;</li> <li>h) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, <math>RA_{tr}</math>, en dBA;</li> <li>i) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;</li> <li>j) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, <math>C_{tr}</math>, en dB;</li> <li>k) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207; En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>4 Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, <math>D_{n,e,Atr}</math>, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.</li> <li>5 Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, <math>D_{n,s,A}</math>, en dBA.</li> <li>6 Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, <math>AO_m</math>, en m<sup>2</sup>.</li> <li>7 En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones. En las expresiones A.15 y A.16 del Anejo A se facilita el procedimiento de cálculo del índice global de reducción acústica mediante la ley de masa para elementos constructivos homogéneos enlucidos por ambos lados. En la expresión A.26 se facilita el procedimiento de cálculo del nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para elementos constructivos homogéneos.</li> </ol>
<p><b>4.3 Control de recepción en obra de productos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.</li> <li>2 Deberá comprobarse que los productos recibidos: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;</li> <li>b) disponen de la documentación exigida;</li> <li>c) están caracterizados por las propiedades exigidas;</li> <li>d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.</li> </ol> </li> <li>3 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.</li> </ol>

<b>5 Construcción</b>	En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.
<b>5.1 Ejecución</b>	Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:
<b>5.1.1 Elementos de separación verticales y tabiquería</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.</li> <li>2 Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.</li> </ol>
<b>5.1.1.1 De fábrica o paneles prefabricados pesados y trasdosados de fábrica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Deben rellenarse las llagas y los tendeles con mortero ajustándose a las especificaciones del fabricante de las piezas.</li> <li>2 Deben retacarse con mortero las rozas hechas para paso de instalaciones de tal manera que no se disminuya el aislamiento acústico inicialmente previsto.</li> <li>3 En el caso de elementos de separación verticales formados por dos hojas de fábrica separadas por una cámara, deben evitarse las conexiones rígidas entre las hojas que puedan producirse durante la ejecución del elemento, debidas, por ejemplo, a rebabas de mortero o restos de material acumulados en la cámara. El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones situado en la cámara debe cubrir toda su superficie. Si éste no rellena todo el ancho de la cámara, debe fijarse a una de las hojas, para evitar el desplazamiento del mismo dentro de la cámara.</li> <li>4 Cuando se empleen bandas elásticas, éstas deben quedar adheridas al forjado y al resto de particiones y fachadas, para ello deben usarse los morteros y pastas adecuadas para cada tipo de material.</li> <li>5 En el caso de elementos de separación verticales con bandas elásticas (tipo 2) cuyo acabado superficial sea un enlucido, deben evitarse los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido del techo en su encuentro con el forjado superior, para ello, se prolongará la banda elástica o se ejecutará un corte entre ambos enlucidos. Para rematar la junta, podrán utilizarse cintas de celulosa microperforada.</li> <li>6 De la misma manera, deben evitarse: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) los contactos entre el enlucido del tabique o de la hoja interior de fábrica de la fachada que lleven bandas elásticas en su encuentro con un elemento de separación vertical de una hoja de fábrica (Tipo 1) y el enlucido de ésta;</li> <li>b) los contactos entre el enlucido de la hoja que lleva bandas elásticas en su perímetro y el enlucido de la hoja principal de las fachadas de una sola hoja, ventiladas o con el aislamiento por el exterior.</li> </ol> </li> </ol>
<b>5.1.1.2 De entramado autoportante y trasdosados de entramado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Los elementos de separación verticales de entramado autoportante y los trasdosados de entramado autoportante y adheridos deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102043. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.</li> <li>2 Las juntas entre las placas de yeso laminado y de las placas con otros elementos constructivos deben tratarse con pastas y cintas para garantizar la estanquidad de la solución.</li> <li>3 En el caso de elementos formados por varias capas superpuestas de placas de yeso laminado, deben contrapearse las placas, de tal forma que no coincidan las juntas entre placas ancladas a un mismo lado de la perfilera autoportante.</li> <li>4 El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.</li> <li>5 En el caso de trasdosados autoportantes aplicados a un elemento base de fábrica, se cepillará la fábrica para eliminar rebabas y se dejarán al menos 10 mm de separación entre la fábrica y los canales de la perfilera.</li> </ol>
<b>5.1.2 Elementos de separación horizontales</b>	

<b>5.1.2.1 Suelos flotantes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Previamente a la colocación del material aislante a ruido de impactos, el forjado debe estar limpio de restos que puedan deteriorar el material aislante a ruido de impactos.</li> <li>2 El material aislante a ruido de impactos cubrirá toda la superficie del forjado y no debe interrumpirse su continuidad, para ello se solaparán o sellarán las capas de material aislante, conforme a lo establecido por el fabricante del aislante a ruido de impactos.</li> <li>3 En el caso de que el suelo flotante estuviera formado por una capa de mortero sobre un material aislante a ruido de impactos y este no fuera impermeable, debe protegerse con una barrera impermeable previamente al vertido del hormigón.</li> <li>4 Los encuentros entre el suelo flotante y los elementos de separación verticales, tabiques y pilares deben realizarse de tal manera que se eliminen contactos rígidos entre el suelo flotante y los elementos constructivos perimétricos.</li> </ol>
<b>5.1.2.2 Techos suspendidos y suelos registrables</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rigidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.</li> <li>2 En el caso de que en el techo hubiera luminarias empotradas, éstas no deben formar una conexión rígida entre las placas del techo y el forjado y su ejecución no debe disminuir el aislamiento acústico inicialmente previsto.</li> <li>3 En el caso de techos suspendidos dispusieran de un material absorbente en la cámara, éste debe rellenar de forma continua toda la superficie de la cámara y reposar en el dorso de las placas y zonas superiores de la estructura portante.</li> <li>4 Deben sellarse todas las juntas perimétricas o cerrarse el plenum del techo suspendido o el suelo registrable, especialmente los encuentros con elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes.</li> </ol>
<b>5.1.3 Fachadas y cubiertas</b>	<p>La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.</p>
<b>5.1.4 Instalaciones</b>	<p>Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.</p>
<b>5.1.5 Acabados superficiales</b>	<p>Los acabados superficiales, especialmente pinturas, aplicados sobre los elementos constructivos diseñados para acondicionamiento acústico, no deben modificar las propiedades absorbentes acústicas de éstos.</p>
<b>5.2 Control de la ejecución</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</li> <li>2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.</li> <li>3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.</li> </ol>
<b>5.3 Control de la obra terminada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.</li> <li>2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 UNE-EN ISO 16283-1 y UNE EN ISO 140-5 UNE-EN ISO 16283-3 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 UNE-EN ISO 16283-2 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.</li> <li>3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.</li> <li>4 En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.</li> </ol>

### ANEJO C. NORMAS DE REFERENCIA

Este anejo recoge la referencia completa de las normas citadas en el articulado del DB HR. Dichas normas están señaladas en este anejo con un asterisco. Además, a título informativo, se recogen otras normas relacionadas con la aplicación del DB HR

<b>1 Medición de parámetros acústicos in situ</b>	<p>*UNE-EN ISO 12999-1:2021 Acústica. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios.</p> <p>UNE-EN ISO 12999-1:2014 Acústica. Determinación y aplicación de las incertidumbres de medición en la acústica de edificios. Parte 1: Aislamiento acústico.</p> <p>*UNE-EN ISO 16283-1:2015 Acústica. Mediciones in situ del aislamiento acústico en edificios y en elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo. (+UNEEN ISO 16283-1:2015/A1:2018)</p> <p>*UNE-EN ISO 16283-2: 2021 Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos.</p> <p>*UNE-EN ISO 16283-3: 2016 Acústica. Medición in situ del aislamiento acústico en los edificios y en los elementos de construcción. Parte 3: Aislamiento a ruido de fachada.</p>
<b>2 Medición de parámetros acústicos en laboratorio</b>	<p>UNE-EN ISO 10140-1: 2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 1: Reglas de aplicación para productos específicos.</p> <p>UNE-EN ISO 10140-2: 2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 2: Medición del aislamiento acústico al ruido aéreo.</p> <p>UNE-EN ISO 10140-3: 2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 3: Medición del aislamiento acústico al ruido de impactos. (+UNE-EN ISO 10140-3:2022)</p> <p>UNE-EN ISO 10140-4: 2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 4: Procedimientos y requisitos de medición.</p> <p>UNE-EN ISO 10140-5: 2022 Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico de los elementos de construcción. Parte 5: Requisitos para instalaciones y equipos de ensayo. (+UNE-EN ISO 10140-5:2022)</p>
<b>3 Evaluación de parámetros acústicos</b>	<p>*UNE-EN ISO 717-1: 2021 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo.</p> <p>*UNE-EN ISO 717-2: 2021 Acústica. Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos.</p> <p>*UNE-EN ISO 11654:1998 Acústica. Absorbentes acústicos para su utilización en edificios. Evaluación de la absorción acústica.</p>
<b>4 Medición de características de productos</b>	<p>*UNE-EN 29052-1: 1994 Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: Materiales utilizados en suelos flotantes en viviendas.</p> <p>*UNE-EN 29053-1: 2020 Acústica. Materiales para aplicaciones acústicas. Determinación de la resistencia al flujo de aire.</p>
<b>5 Productos</b>	<p>*UNE-EN 200:2008 Grifería sanitaria. Grifos simples y mezcladores para sistemas de suministro de agua de tipo 1 y tipo 2. Especificaciones técnicas generales.</p> <p>*UNE-EN 12207:2017 Ventanas y puertas. Permeabilidad al aire. Clasificación.</p> <p>*UNE 100153: 2004 IN Climatización: Soportes antivibratorios. Criterios de selección.</p> <p>*UNE 102043:2013 Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.</p>
<b>6 Métodos de cálculo de aislamiento acústico y absorción acústica</b>	<p>*UNE-EN ISO 12354-1: 2018 Acústica de edificios. Estimación del rendimiento acústico de los edificios a partir del rendimiento de los elementos. Parte 1: Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos. (ISO 12354-1:2017)</p> <p>*UNE-EN ISO 12354-2: 2018 Acústica de edificios. Estimación del rendimiento acústico de los edificios a partir del rendimiento de los elementos. Parte 2: Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos. (ISO 12354-2:2017)</p> <p>*UNE-EN ISO 12354-3: 2018 Acústica de edificios. Estimación del rendimiento acústico de los edificios a partir del rendimiento de los elementos. Parte 3: Aislamiento acústico a ruido aéreo frente al ruido exterior. (ISO 12354-3:2017)</p> <p>UNE-EN ISO 12354-4: 2018 Acústica de edificios. Estimación del rendimiento acústico de los edificios a partir del procedimiento de los elementos. Parte 4: Transmisión del ruido interior al exterior. (ISO 12354-4:2017)</p> <p>UNE-EN 12354-5: 2009 Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 5: Niveles sonoros producidos por los equipamientos de las edificaciones. (+UNEEN 12354-5: 2009/AC: 2010)</p> <p>UNE-EN 12354-6: 2004 Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos. Parte 6: Absorción sonora en espacios cerrados.</p>

**AHORRO DE ENERGÍA-Según DB HE**

**INTRODUCCIÓN**

<p><b>III Criterios generales de aplicación</b></p>	<p>Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas. [...]</p> <p>Cuando se cita una disposición reglamentaria en este DB debe entenderse que se hace referencia a la versión vigente en el momento en el que se aplica el mismo. Cuando se cita una norma UNE, UNE-EN o UNE-EN ISO debe entenderse que se hace referencia a la versión que se indica, aun cuando exista una versión posterior, salvo en el caso de normas armonizadas UNE-EN que sean transposición de normas EN cuyas referencias hayan sido publicadas en el Diario Oficial de la Unión Europea, en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la última Comunicación de la Comisión que incluya dicha referencia. En el caso de normas de métodos de ensayo referenciadas en las normas armonizadas, debe aplicarse la versión incluida en las normas armonizadas UNE-EN citadas anteriormente.</p> <p>Las normas recogidas en este DB podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen especificaciones técnicas equivalentes. [...]</p>
<p><b>V Condiciones particulares para el cumplimiento del DB HE</b></p>	<p>La aplicación de los procedimientos de este DB se llevará a cabo de acuerdo con las condiciones particulares que en el mismo se establecen y con las condiciones generales para el cumplimiento del CTE, las condiciones del proyecto, las condiciones en la ejecución de las obras y las condiciones del edificio que figuran en los artículos 5, 6, 7 y 8 respectivamente de la parte I del CTE.</p> <p>Los fabricantes de productos con norma armonizada deberán presentar copia de la declaración de prestaciones y el marcado CE del producto, incluyendo el primer documento las prestaciones relacionadas con el uso o usos previstos del producto que aparecen en el Anexo o Anexos Z de su norma armonizada, conforme al vigente Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.</p>

**HE 0 LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

<p><b>6 Construcción, mantenimiento y conservación</b></p>	
<p><b>6.1 Ejecución</b></p>	<p>1. Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.</p>
<p><b>6.2 Control de la ejecución de la obra</b></p>	<p>1. El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</p> <p>2. Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.</p> <p>3. Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.</p> <p>4. En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.</p>
<p><b>6.3 Control de la obra terminada</b></p>	<p>1. El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.</p> <p>2. En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.</p>

## HE 1 CONDICIONES PARA EL CONTROL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

<b>5 Construcción, mantenimiento y conservación</b>	
<b>5.1 Características exigibles a los productos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.</li> <li>Los productos para los cerramientos se definen mediante su conductividad térmica <math>\lambda</math> (W/m·K), su emisividad <math>\varepsilon</math>, si fuese particularmente relevante, y el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua <math>\mu</math>. En su caso, además, cuando proceda, se podrá definir la densidad <math>\rho</math> (kg/m<sup>3</sup>) y el calor específico <math>c_p</math> (J/kg·K).</li> <li>Los productos para huecos (incluidas las puertas) se caracterizan mediante la transmitancia térmica <math>U</math> (W/m<sup>2</sup>·K) y el factor solar <math>g_L</math> para la parte semitransparente del hueco; por la transmitancia térmica <math>U</math> (W/m<sup>2</sup>·K) y la absorptividad <math>\alpha</math> para los marcos de huecos (incluidas puertas); y por la transmitancia térmica lineal <math>\Psi</math> (W/mK) para los espaciadores.</li> <li>Las carpinterías de los huecos se caracterizan, además, por la resistencia a la permeabilidad al aire en m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup> o bien su clase, según lo establecido en la norma UNE-EN 12207:2017.</li> <li>Los valores de diseño de las propiedades citadas deben obtenerse de valores declarados por el fabricante para cada producto.</li> <li>El pliego de condiciones del proyecto debe incluir las características higrotérmicas de los productos utilizados en la envolvente térmica del edificio. Deben incluirse en la memoria los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.</li> <li>En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE-EN ISO 10456:2012 y, complementariamente, la norma UNE-EN ISO 13786:2017, en el caso de productos de alta inercia térmica. En general y salvo justificación, los valores de diseño serán los definidos para una temperatura de 10°C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23°C y 50 % de humedad relativa.</li> </ol>
<b>5.2 Características exigibles a los componentes de la envolvente térmica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante su transmitancia térmica <math>U</math>, en componentes que no se describen adecuadamente a través de dicho parámetro, su resistencia térmica <math>R</math> (K·m<sup>2</sup>/W).</li> <li>El cálculo de estos parámetros debe figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se deben consignar los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores, así como sus condiciones particulares de ejecución.</li> </ol>
<b>5.3 Ejecución</b>	Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.
<b>5.4 Control de recepción en obra de productos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>En el pliego de condiciones del proyecto han de indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.</li> <li>Debe comprobarse que los productos recibidos: <ol style="list-style-type: none"> <li>corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;</li> <li>disponen de la documentación exigida;</li> <li>están caracterizados por las propiedades exigidas;</li> <li>han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.</li> </ol> </li> <li>El control debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.</li> </ol>
<b>5.5 Control de la ejecución de la obra</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.</li> <li>Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.</li> <li>Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.</li> <li>En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.</li> </ol>
<b>5.6 Control de la obra terminada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.</li> <li>En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.</li> </ol>



## HE 2-RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el *bienestar térmico* de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el *proyecto del edificio*.

## HE 3- CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

## HE 4 – CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

## HE 5 – GENERACIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

### 5 Construcción, mantenimiento y conservación

#### 5.1 Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

#### 5.2 Control de la ejecución de la obra

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.
- 4 En el Libro del Edificio se incluirá la documentación referente a las características de los productos, equipos y sistemas incorporados a la obra.

#### 5.3 Control de la obra terminada

- 1 El control de la obra terminada debe seguir los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales

#### 5.4 Mantenimiento y conservación del edificio

- 1 El plan de mantenimiento incluido en el Libro del Edificio, contemplará las operaciones y periodicidad necesarias para el mantenimiento, en el transcurso del tiempo, de los parámetros de diseño y prestaciones de las instalaciones de aprovechamiento de energía procedente de fuentes renovables.
- 2 Así mismo, en el Libro del Edificio se documentará todas las intervenciones, ya sean de reparación, reforma o rehabilitación realizadas a lo largo de la vida útil del edificio.

## CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

### Artículo 5. Materiales para hormigones y morteros

#### 5.1. Áridos

##### 5.1.1. Generalidades

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el pliego de prescripciones técnicas particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones del Código Estructural.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido", cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

##### 5.1.2. Limitación de tamaño

Cumplirá las condiciones señaladas en el Código Estructural.

#### 5.2. Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en  $\text{SO}_4$ , menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demàs prescripciones del Código Estructural.

#### 5.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación del Código Estructural.

#### 5.4. Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-16. Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones del Código Estructural.

### Artículo 6. Acero

#### 6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%.

El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>.

Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de 0,2%, se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a 5.250 kg/cm<sup>2</sup>. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones del Código Estructural.

#### 6.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:2007 y UNE EN 10219-1:2007.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del Código Estructural.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

**Artículo 7. Materiales auxiliares de hormigones**

**7.1. Productos para curado de hormigones**

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de una aplicación.

**7.2. Desencofrantes**

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

**Artículo 8. Encofrados y cimbras**

**8.1. Encofrados en muros**

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a 1 cm respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

**8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos**

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de 1 cm de la longitud teórica. Igualmente deberán tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de 5 mm.

**Artículo 9. Aglomerantes, excluido cemento**

**9.1. Cal hidráulica**

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del 12%.
- Fraguado entre 9 y 30 h.
- Residuo de tamiz 4900 mallas menor del 6%.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 7 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup>. Curado de la probeta un 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los 7 días superior a 4 kg/cm<sup>2</sup>. Curado por la probeta 1 día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los 28 días superior a 8 kg/cm<sup>2</sup> y también superior en 2 kg/cm<sup>2</sup> a la alcanzada al 7º día.

**9.2. Yeso negro**

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado (SO<sub>4</sub>Ca/2H<sub>2</sub>O) será como mínimo del 50% en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los 2 min y no terminará después de los 30 min.
- En tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del 20%.
- En tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del 50%.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión, con una separación entre apoyos de 10,67 cm, resistirán una carga central de 120 kg como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo 75 kg/cm<sup>2</sup>. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un 3% de los casos mezclando el yeso procedente hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y UNE 7065.

**Artículo 10. Materiales de cubierta**

**10.1. Tejas**

Las tejas de cemento se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de IETCC o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

**10.2. Impermeabilizantes**

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por m<sup>2</sup>. Dispondrán de Sello INCE/Marca AENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluido en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda. Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

**Artículo 11. Plomo y cinc**

Salvo indicación de lo contrario, la ley mínima del plomo será de 99%.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las piezas que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

Artículo 12. Materiales para fábrica y forjados

12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88). Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- Ladrillos macizos = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos perforados = 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ladrillos huecos = 50 kg/cm<sup>2</sup>.

12.2. Viguetas prefabricadas

Las viguetas serán armadas o pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer la autorización de uso correspondiente. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán al Código Estructural.

12.3. Bovedillas

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

Artículo 13. Materiales para solados y alicatados

13.1. Baldosas y losas de terrazo

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de 10 cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5 mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7 mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.
- La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de  $\pm 0,5$  mm.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 4‰ de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE 7008 será menor o igual al 15%.
- El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4 mm y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

13.2. Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que las del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

13.3. Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.
- La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

13.4. Baldosas y losas de mármol

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50x50 cm como máximo y 3 cm de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1 para las piezas de terrazo.

13.5. Rodapiés de mármol

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

**Artículo 14. Carpintería de taller**

**14.1. Puertas de madera**

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del MOPU o un documento de idoneidad técnica expedido por el IETCC.

**14.2. Cercos**

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

**Artículo 15. Carpintería metálica**

**15.1. Ventanas y puertas**

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

**Artículo 16. Pintura**

**16.1. Pintura al temple**

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

- Blanco de cinc, que cumplirá la UNE 48041.
- Litopón, que cumplirá la UNE 48040.
- Bióxido de titanio, según la UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas, no podrán entrar en una proporción mayor del 25% del peso del pigmento.

**16.2. Pintura plástica**

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

**Artículo 17. Colores, aceites, barnices, etc.**

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlos, dejen manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

**Artículo 18. Fontanería**

**18.1. Tubería de hierro galvanizado**

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

**18.2. Tubería de cemento centrífugo.**

Si se utilizan en el saneamiento horizontal, el diámetro mínimo a utilizar será de 20 cm y los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes

**18.3. Bajantes**

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

**18.4. Tubería de cobre**

Si la red de distribución de agua y gas ciudad se realiza con tubería de cobre, se someterá a la citada tubería de gas a la presión de prueba exigida por la empresa suministradora, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

**Artículo 19. Instalaciones eléctricas**

**19.1. Normas**

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de alta como de baja tensión deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales CBI, los reglamentos en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía.

**19.2. Conductores de baja tensión**

Los conductores de los cables serán de cobre desnudo recocido, normalmente con formación e hilo único hasta 6 mm<sup>2</sup>.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación", normalmente alojados en tubería protectora, serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m<sup>2</sup>

Los ensayos de tensión y de resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V, de igual forma que en los cables anteriores.

**19.3. Aparatos de alumbrado interior**

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad, con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar la rigidez necesaria.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

**PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y MEDICIÓN DE LA OBRA**

**Artículo 20. Movimiento de tierras**

**20.1. Explanación y préstamos**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

**20.1.1. Ejecución de las obras**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

**20.1.2. Medición y abono**

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

**20.2. Excavación en zanjas y pozos**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

**20.2.1. Ejecución de las obras**

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### 20.2.2. Preparación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

#### 20.2.3. Medición y abono

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

#### 20.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

##### 20.3.1. Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

##### 20.3.2. Medición y abono

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

#### Artículo 21. Hormigones

##### 21.1. Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en el Código Estructural.

**21.2. Fabricación de hormigones**

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales del Código Estructural.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

**21.3. Mezcla en obra**

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

**21.4. Transporte de hormigón**

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

**21.5. Puesta en obra del hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

**21.6. Compactación del hormigón**

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón.

La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

**21.7. Curado de hormigón**

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

**21.8. Juntas en el hormigonado**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

**21.9. Terminación de los paramentos vistos**

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

**21.10. Limitaciones de ejecución**



El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

#### 21.11. Medición y abono

El hormigón se medirá y abonará por m<sup>3</sup> realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por m<sup>2</sup>, como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por m<sup>2</sup> realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por m<sup>3</sup> o por m<sup>2</sup>. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

#### Artículo 22. Morteros

##### 22.1. Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

##### 22.2. Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una pasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

##### 22.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por m<sup>3</sup>, obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

#### Artículo 23. Encofrados

##### 23.1. Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados.

Confección de las diversas partes del encofrado:

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado.

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m	Tolerancia en mm
Hasta 0,10	2
De 0,11 a 0,20	3
De 0,21 a 0,40	4
De 0,41 a 0,60	6
De 0,61 a 1,00	8
Más de 1,00	10

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

Parciales	20
Totales	40

Desplomes:

En una planta	10
En total	30

#### 23.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

#### 23.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH y el Código Estructural, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 h, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.
- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

#### 23.4. Medición y abono

Los encofrados se medirán siempre por m<sup>2</sup> de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

#### Artículo 24. Armaduras

##### 24.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con el Código Estructural.

##### 24.2. Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

#### Artículo 25 Estructuras de acero

##### 25.1 Descripción

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

##### 25.2 Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

##### 25.3 Componentes

- Perfiles de acero laminado.

- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

#### 25.4 Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.
- Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

#### 25.5 Medición

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

### Artículo 26 Estructuras de madera

#### 26.1 Descripción

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

#### 26.2 Condiciones previas

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

#### 26.3 Componentes

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

#### 26.4 Ejecución

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formadas por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm; los tirantes serán de 40 ó 50x9 mm y entre 40 y 70 cm. Tendrán un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.

Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.

Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos 4 clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos, salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

#### 26.5 Medición

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

#### Artículo 27. Cantería

##### 27.1 Descripción

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: chapado, mampostería, sillarejo, sillería, piezas especiales.

##### - Chapado

Revestido de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, no tiene misión resistente sino solamente decorativa. Se puede utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, etc.

##### - Mampostería

Muro realizado con piedras recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denomina ordinaria, concertada y careada. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 kg.

Se denomina:

A hueso: cuando las piezas se asientan sin interposición de mortero.

Ordinaria: cuando las piezas se asientan y reciben con mortero.

Tosca: cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almahena.

Rejuntada: aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco.

Careada: obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos.

Concertada: se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

##### - Sillarejo

Muro realizado con piedras recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denomina ordinaria, concertada y careada. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

##### - Sillería

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que puede tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 kg.

##### - Piezas especiales

Elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistente.

##### 27.2 Componentes

Chapado:

- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

Mampostería y sillarejo:

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma irregular o lajas.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Sillería:

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma regular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Piezas especiales:

- Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
- Forma regular o irregular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R.
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

##### 27.3 Condiciones previas

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos base terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

##### 27.4 Ejecución

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
- Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
- Ejecución de las mamposterías o sillares, tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

**27.5 Seguridad**

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza General de Seguridad e Higiene el Trabajo.

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída.

En operaciones donde sea preciso, el oficial contará con la colaboración del ayudante.

Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas.

Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.

Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

**27.6 Medición**

Los chapados se medirán por m<sup>2</sup>, indicando espesores, o por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.

Las mamposterías y sillerías se medirán por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.

Los solados se medirán por m<sup>2</sup>.

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por m lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, etc.

**Artículo 28. Albañilería**

**28.1. Fábrica de ladrillo**

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 min al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m<sup>3</sup> de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se deje medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m<sup>2</sup>, según se expresa en el cuadro de precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas, descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón".

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus 4 caras.

Los que superen la altura de 3,5 m estarán rematados por un zuncho de hormigón armado.

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas, y serán estancos al viento y a la lluvia.

Todos los huecos practicados en los muros irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar.

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

**28.2. Tabicón de ladrillo hueco doble**

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por m<sup>2</sup> de tabique realmente ejecutado.

**28.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble**

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 28.2 para el tabicón.

**28.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo**

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 28.2.

**28.5. Guarnecido y maestreado de yeso negro**

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a 1 m aproximadamente, sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados, guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada renglón y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, se seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras, quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando esté "muerto". Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la maestra de la esquina.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

**28.6. Enlucido de yeso blanco**

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso esté "muerto".

Su medición y abono será por m<sup>2</sup> de superficie realmente ejecutada. Si en el cuadro de precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este pliego.

**28.7. Enfoscados de cemento.**

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m<sup>3</sup> de pasta en paramentos exteriores, y de 500 kg de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se echa sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren, a juicio de la dirección facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

- Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la documentación técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la tabla 5 de la NTE-RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 h después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

- Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y éste se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

- Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte se humedecerá ligeramente éste, a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 m, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará éste en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas, sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

- Después de la ejecución:

Transcurridas 24 h desde la aplicación del mortero se mantendrá húmeda la superficie enfoscada, hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

#### 28.8. Formación de peldaños

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

### Artículo 29. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones

#### 29.1 Descripción

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

#### 29.2 Condiciones previas

- Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE-QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

#### 29.3 Componentes

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera.
- Acero.
- Hormigón.
- Cerámica.
- Cemento.
- Yeso.

#### 29.4 Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.

- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2. Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

#### Artículo 30. Cubiertas planas. Azoteas

##### 30.1 Descripción

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

##### 30.2 Condiciones previas

- Planos acotados de obra, con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

##### 30.3 Componentes

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

##### 30.4 Ejecución

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 m entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm y de 10 cm en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m<sup>2</sup>) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

##### 30.5 Medición

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m<sup>2</sup> de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y parte proporcional de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

#### Artículo 31. Aislamientos

##### 31.1 Descripción

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

##### 31.2 Componentes

Aislantes de corcho natural aglomerado.

Hay de varios tipos, según su uso:

- Acústico.
- Térmico.



- Antivibratorio.

Aislantes de fibra de vidrio.

Se clasifican por su rigidez y acabado:

- Fieltrros ligeros:

- Normal, sin recubrimiento.
- Hidrofugado.
- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con papel alquitranado.
- Con velo de fibra de vidrio.

- Mantas o fieltros consistentes:

- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con velo de fibra de vidrio.
- Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.

- Paneles semirrígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Hidrofugado, sin recubrimiento.
- Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
- Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

- Paneles rígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
- Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
- Con un complejo de oxiasfalto y papel.
- De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

Aislantes de lana mineral.

Se clasifican en:

- Fieltrros:

- Con papel Kraft.
- Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
- Con lámina de aluminio.

- Paneles semirrígidos:

- Con lámina de aluminio.
- Con velo natural negro.

- Paneles rígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Autoportante, revestido con velo mineral.
- Revestido con betún soldable.

Aislantes de fibras minerales.

Se clasifican en:

- Termoacústicos.
- Acústicos.

Aislantes de poliestireno.

Pueden ser:

- Poliestireno expandido:

- Normales, tipos I al VI.
- Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.

- Poliestireno extruido.

Aislantes de polietileno.

Pueden ser:

- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

Aislantes de poliuretano.

Pueden ser:

- Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
- Planchas de espuma de poliuretano.

Aislantes de vidrio celular.

Elementos auxiliares.

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso negro, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

#### 31.3 Condiciones previas

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado. En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

#### 31.4 Ejecución

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### 31.5 Medición

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### Artículo 32. Solados y alicatados

#### 32.1. Solado de baldosas de terrazo

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua 1 h antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m<sup>3</sup> confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope. Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas, repitiéndose esta operación a las 48 h.

#### 32.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos 4 días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por m<sup>2</sup> de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este pliego.

#### 32.3. Alicatados de azulejos

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la dirección facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias piezas especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos, sumergidos en agua 12 h antes de su empleo, se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente. La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

### Artículo 33. Carpintería de taller

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por m<sup>2</sup> de carpintería, entre lados exteriores de cercos, y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas:

Las hojas deberán cumplir las características siguientes, según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera.

- Resistencia a la acción de la humedad.
  - Comprobación del plano de la puerta.
  - Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
  - Resistencia a la penetración dinámica.
  - Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
  - Resistencia del testero inferior a la inmersión.
  - Resistencia al arranque de tornillos en los largueros, en un ancho no menor de 28 mm.
  - Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitará piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
  - En hojas canteadas, el piecero irá sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm repartidos por igual en piecero y cabecero.
  - Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm como mínimo.
  - En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
  - Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan las condiciones descritas en la NTE-FCM.
  - Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas o azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.
- Cercos de madera:
- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
  - Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
  - Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.
- Tapajuntas:
- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10x40 mm.

#### Artículo 34. Carpintería metálica

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por m<sup>2</sup> de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

#### Artículo 35. Pintura

##### 35.1. Condiciones generales de preparación del soporte

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopón, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28° C ni menor de 6° C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

##### 35.2. Aplicación de la pintura

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

**III. PLIEGO DE CONDICIONES**

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

**35.3. Medición y abono.**

La pintura se medirá y abonará en general, por m<sup>2</sup> de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería: se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

**Artículo 36. Fontanería**

**36.1. Tubería de cobre**

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería estará colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

**36.2. Tubería de cemento centrifugado**

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por m lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión.

Las arquetas se medirán a parte por unidades.

**Artículo 37. Instalación eléctrica**

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la compañía suministradora de energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

- Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

**a) CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kilovoltios para la línea repartidora y de 750 voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-06.

**b) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-19, apartado 2.3, en función de la sección de los conductores de la instalación.

**c) IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES**

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.

- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.

- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

**d) TUBOS PROTECTORES**

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo Preplás, Reflex o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la instrucción ITC-BT-21. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

**e) CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES**

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizarán nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la instrucción ITC-BT-19.

#### f) APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

#### g) APARATOS DE PROTECCIÓN

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte onipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA) y además de corte onipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

#### h) PUNTOS DE UTILIZACIÓN

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m<sup>2</sup> de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

#### i) PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 ohmios.

#### j) CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la instrucción ITC-BT-13, artículo 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la instrucción ITC-BT-16 y la norma u homologación de la compañía suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la instrucción ITC-BT-16, artículo 2.2.1.

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la instrucción ITC-BT-14.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión.

Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-20.

Proyecto básico, de ejecución y actividad de ampliación de 4 Aulas de Bachillerato, 1 Aula de Apoyo, 1 Aula de Desdoble, 5 Aulas Específicas (3 Laboratorios, 1 Tecnología y 1 Dibujo).  
en el IES Anselmo Lorenzo en Morata de Tajuña

### III. PLIEGO DE CONDICIONES

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m, como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

#### - Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha. Grado de protección IPX7. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen. No se permiten mecanismos. Aparatos fijos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen.

#### - Volumen 1

Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX4; IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo e IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12 V de valor eficaz en alterna o de 30 V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc.

#### - Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1, el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0,60 m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Grado de protección igual que en el volumen 1. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha. No se permiten mecanismos, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Aparatos fijos igual que en el volumen 1.

#### - Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2, el plano vertical situado a una distancia 2,4 m de éste y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m de él. Grado de protección IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos. Cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3. Se permiten como mecanismos las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA. Se permiten los aparatos fijos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$  ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 voltios, y como mínimo 250 voltios, con una carga externa de 100.000 ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobreintensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de cortocircuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas de instalaciones eléctricas de baja tensión.

Madrid, enero de 2025

El Organismo Contratante

El Arquitecto

Consejería de Educación, Ciencia y Universidades

