

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

Bárbara Estudillo Gil

José Luis Garrandés Asprón

Mateo Moyá Borrás

© de los textos: Bárbara Estudillo Gil, José Luis Garrandés Asprón y Mateo Moyá Borrás.

© de la edición: Fundación MUSAAT.

Impresión y Diseño: Gráficas Hispania Valladolid, S.L. - Tfno.: 983 292 074.

Depósito legal: VA-1006-2015.

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin el consentimiento previo firmado y sellado por escrito de Fundación MUSAAT.

## PRESENTACIÓN

Las instalaciones en edificación quizá sean la rama de la construcción que más ha cambiado y evolucionado en los últimos treinta años.

Hemos pasado de dotar a las viviendas de unos escuetos servicios de suministro de agua, evacuación y una sencilla instalación eléctrica a construir viviendas inteligentes donde el nivel tecnológico requerido es exigente.

Además, no estamos hablando de edificios o viviendas “fuera de lo común” sino que los requisitos mínimos de cualquier vivienda media actual incluyen una amplia cobertura eléctrica, gas, sistemas de calefacción, refrigeración, agua caliente con equipos de captación solar y, cada vez más, sistemas domóticos para optimizar dichas instalaciones y otros elementos de la vivienda.

Por tanto, hoy en día, el control de la ejecución de una obra implica no solo estar formado en el control de los elementos tradicionales de un edificio (estructura, cerramientos, cubiertas y acabados) sino disponer de unos conocimientos sólidos de instalaciones que nos permitan controlar su recepción en obra y su correcta ejecución.

Los criterios generales para la dirección de ejecución ya se plantearon en la guía de Fundación MUSAAT *Recomendaciones para la dirección de la ejecución de obra*. Es decir, los criterios a la hora de establecer un sistema de control de recepción, control de ejecución y control de obra acabada no son diferentes respecto a otras fases de obra.

En esta publicación nos hemos querido centrar en criterios específicos para garantizar una correcta ejecución de las unidades de obra correspondientes a instalaciones.

Para ello, hemos establecido las fases de control a las que hace referencia el Código Técnico (control de recepción, control de ejecución y control de obra acabada), además de incluir una fase inicial de estudio del proyecto para detectar posibles indefiniciones u omisiones que dificulten la fase de control de ejecución.

Los criterios expuestos son una mezcla de requisitos normativos y experiencia previa de los autores, por lo que no deben interpretarse como obligaciones reglamentarias del director de ejecución sino, más bien, como recomendaciones susceptibles de ser observadas, mejoradas o ampliadas.



CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

**Índice**



## CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

PRESENTACIÓN .....	3
SANEAMIENTOS .....	9
CONDUCTOS DE VENTILACIÓN Y CHIMENEAS.....	17
FONTANERÍA .....	21
ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....	27
GEOTERMIA .....	31
DEPÓSITOS DE GAS.....	35
CALEFACCIÓN .....	41
CLIMATIZACIÓN .....	49
ELECTRICIDAD .....	53
DOMÓTICA .....	65
TELECOMUNICACIONES.....	69
PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES DE CAPTACIÓN FOTOVOLTAICOS.....	75
CONTRA INCENDIOS/GARAJE .....	81
ASCENSORES .....	85
PARARRAYOS .....	89
PISCINAS.....	93





CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Saneamiento**

## SANEAMIENTO

### 1. REDES DE EVACUACIÓN

#### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Solicitud de normativa a la empresa suministradora de la acometida (depende del municipio). Comprobar la situación, dimensiones y cota de la acometida.
- Estudio del proyecto (disposición, recorrido de la instalación y materiales de la misma). Plano de distribución, replanteo de huecos y pasos de instalaciones.
- Replanteo de la situación de los equipos y el paso de las instalaciones verificando distancias reglamentarias con otras instalaciones.
  - Las canalizaciones de saneamiento irán siempre por el nivel inferior cuando coincidan en la misma vertical de otra instalación.

#### Control de recepción

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación.
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.



## Control de ejecución de la unidad de obra

### Evacuación general:

- Si existe una única red de alcantarillado público (sistema mixto residuales-fecales), la conexión debe hacerse mediante un sifón o cierre hidráulico que estará a 50 mm de altura para redes de uso continuo y como máximo a 70 mm para redes de uso discontinuo.

### Pequeña evacuación:

- Comprobar ventilación de la red:
  - Las bajantes de aguas residuales se prolongarán al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio si esta no es transitable. En cubiertas transitables, las bajantes de aguas residuales deberán prolongarse al menos 2 m sobre el nivel del pavimento.
  - Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación, esta debe situarse al menos a 50 cm por encima de la cota máxima de estos.
- El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadora, lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.
- En los aparatos dotados con sifón individual hay que tener en cuenta:
  - En fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés la pendiente de la tubería de evacuación debe estar entre el 2,5 y el 5%.
  - En bañeras y duchas la pendiente debe ser menor o igual al 10%.
  - El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de manguetón de como máximo 1 m de longitud.
- La distancia entre el bote sifónico y el bajante no debe ser superior a 2 m.
- Debe disponerse de rebosadero en lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.
- Las uniones de los desagües a las bajantes no deben ser en ángulo inferior de 45°.
- No se podrán conectar desagües de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de mayor a menor diámetro a partir de la embocadura de la bajante o manguetón del inodoro (primero la bañera, bidé y después lavabos).

- Los botes sifónicos serán mínimo de Ø110 mm, quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético estanca al aire y al agua.
- Se dispondrá de tratamiento previo para los vertidos de residuos de cualquier actividad industrial o profesional distinta del uso doméstico.
- En las redes de pequeña evacuación, se dispondrán bridas o ganchos de sujeción cada 70 cm para tubos de hasta Ø50 mm y cada 50 cm para tubos de diámetros superiores.
- Los pasos a través de elementos estructurales se realizarán con contratubos con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con material elástico.

#### Bajantes:

- Las bajantes deben tener diámetro uniforme en toda su altura.
- Las paredes donde se anclen las bajantes deben tener como mínimo 12 cm de espesor. La distancia entre abrazaderas debe ser 15 veces el diámetro de la bajante.
- Las uniones entre tubos y piezas de bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables o junta elástica.
- En 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.
- Las bajantes se mantendrán separadas de los paramentos para evitar condensaciones y para poder realizar mantenimiento.
- Comprobar aislamiento acústico, especialmente en piezas especiales.

#### Colectores colgados:

- La conexión entre bajante y colector colgado no puede realizarse con codos, debe hacerse con piezas especiales.
- Deben tener una pendiente mínima del 1%.
- Se colocará tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m. Se colocarán codos de 45° con registro roscado en los cambios de dirección.
- Se separará la red del forjado, como mínimo 5 cm, con abrazaderas de acero galvanizado regulables cada 1,50 m.
- Se deben colocar los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas, se colocarán cada 10 m manguitos o uniones.

### Colectores enterrados:

- Deben tener una pendiente mínima del 2%.
- La unión entre bajantes y colector enterrado se realizará mediante arqueta no sifónica.
- Deben disponerse en zanjas según materiales de la instalación (CTE HS 5.4.3.).
  - Plásticos:
    - La anchura de la zanja será el diámetro del tubo más 500 mm y la altura mínima 0,60 m.
    - Los tubos discurrirán apoyados en toda su longitud sobre un lecho de arena/grava o tierra sin piedras de un grueso mínimo de  $(10 + \text{diámetro exterior}/10)$  cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. Si el terreno es poco resistente bajo el lecho descrito, se realizará base de hormigón en masa de 15 cm de espesor.
  - Fundición, hormigón, gres:
    - Además de lo anterior, el lecho se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde existan juntas de unión.

### Arquetas:

- La tapa será hermética con junta de goma. Todas las aristas interiores serán con media caña.
- Solo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta. El ángulo formado por el colector y la salida debe ser mayor de  $90^\circ$ .
- Comprobar condiciones de conexión según compañía suministradora. Revisar la necesidad de la instalación antes de la acometida del pozo general del edificio.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de  $90^\circ$ , siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

### Red de pluviales:

- La superficie de la boca de una cazoleta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y solape mínimo de 5 cm bajo el solado.
- Los sumideros de terrazas serán sifónicos y deberán ser capaces de soportar cargas de hasta  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

- El sellado estanco entre la impermeabilización y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico de la tapa a la base del sumidero.
- La pendiente mínima de los canalones será del 0.5%.
- Si los canalones son metálicos (zinc, cobre, etc.) deberán colocarse elementos de sujeción de acero inoxidable o galvanizado cada 50 cm como máximo. Cada 70 cm si son de plástico.
- El canalón deberá ir rematado 15 cm de la línea de tejas del alero.
- Los canalones metálicos dispondrán de sujeciones cada 50 cm con abrazaderas de acero galvanizado o inoxidable.
- Comprobar la compatibilidad de materiales en las impermeabilizaciones, especialmente la unión entre material impermeabilizante y cazoletas.

### Control obra acabada

---

- Sellado de huecos de paso de instalaciones. Aislamiento térmico y/o acústico y especialmente separando sectores de incendio (dispositivos cortafuegos).
- Se deberá realizar prueba de presión según CTE-HS-5.6.
  - Pruebas de estanqueidad parciales (CTE-HS-5.6.1).
    - Cada aparato:  
No se admitirá altura de cierre hidráulico en sifón inferior a 25 mm.  
Prueba de vaciado:  
No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto con los grifos abiertos.
    - Red:  
Se probará cada tramo de tubería: 10 minutos con agua a presión de entre 0.3-0.6 bar.
  - Pruebas de estanqueidad total (CTE-HS-5.6.2.) con agua, aire y humo.

## 2. EQUIPOS DE BOMBEO

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

- Estudio del proyecto. Revisar especificaciones de equipos previstos.
- Requerimiento de la acreditación del instalador por la administración competente.
- Replanteo de la situación de los equipos y el paso de las instalaciones verificando distancias reglamentarias con otras instalaciones.

### Control de recepción

---

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Las bombas deben disponer de protección contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos. Deben conectarse al grupo electrógeno del edificio o disponer de batería con autonomía de funcionamiento de al menos 24 horas (art. CTE HS 3.3.2.1.).
- Se dispondrán en pozos de bombeo ventilados.
- En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado debe disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.
- Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad.
- En la entrada del equipo se dispondrá de una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención.
- En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.



- Depósito de recepción de aguas residuales:
  - El depósito acumulador de aguas residuales debe ser estanco y estar dotado de tubería de ventilación igual o superior a 80 mm.
  - El fondo del depósito de residuos debe tener, como mínimo una pendiente del 25%.
  - Deben quedar mínimo 10 cm entre el nivel superior del agua del depósito de recepción y la generatriz inferior del tubo de acometida.
  - Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua y el fondo en el depósito de recepción para ubicar la bomba.
  - Si contiene residuos fecales, no estará integrado en la estructura del edificio.

### Control obra acabada

---

- Se deberá comprobar siempre la correcta nivelación de los equipos.
- La empresa instaladora está obligada a entregar la documentación de suministro, uso y mantenimiento de los equipos instalados.



CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



# Conductos de Ventilación y Chimeneas

## CONDUCTOS DE VENTILACIÓN Y CHIMENEAS

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Estudio de la documentación del proyecto: disposición, recorrido de la instalación, equipos y materiales.
- Revisar replanteo de huecos, pasos de instalaciones, coincidencias con otras instalaciones y ubicación de chimeneas en cubiertas.

### Control de recepción

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.
- Se realizarán los controles según RITE:
  - De recepción en obra de equipos y materiales. Comprobar características técnicas y asegurar que coinciden con el proyecto o memoria. (documentación de suministro, distintivos de calidad o ensayos).

### Control de ejecución de la unidad de obra

- Se realizarán los controles según RITE:
  - Control de la ejecución según proyecto. Solicitar informe de pruebas a la empresa instaladora.
    - En chimeneas: prueba de estanqueidad de conducto de evacuación de humos según fabricante.
- Revisar la ejecución de las ventilaciones de los vestíbulos de independencia, especialmente de los garajes.
- Comprobar conexión de hueco de extracción a conductos de extracción. Deben colocarse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm.

- Instalación de válvula automática en conductos de extracción de cocina compartidos.
- Las aberturas de admisión de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las aberturas de extracción deben estar conectadas a un conducto de extracción.
- Revisar indicaciones de proyecto en cuanto a dimensión, altura y separación de chimeneas de cubierta.
- La conexión de las aberturas de extracción con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales, cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente.
- El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.
- El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre un soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.
- Las campanas extractoras deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.

#### Conductos:

- Los conductos de extracción deben ser verticales, estancos, de sección uniforme y estar libres en todo su recorrido. En conductos de ventilación híbrida (natural – mecánica) se admiten desviaciones de hasta 15° con transiciones suaves.
- Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.
- Comprobar la correcta llegada de los conductos de extracción y ventilación a la zona de apertura de la chimenea de cubierta.
- Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.
- Cada conducto de extracción debe disponer de un aspirador híbrido situado después de la última abertura de extracción en el sentido del flujo del aire.
- Colocación de aislamiento de los conductos según proyecto.

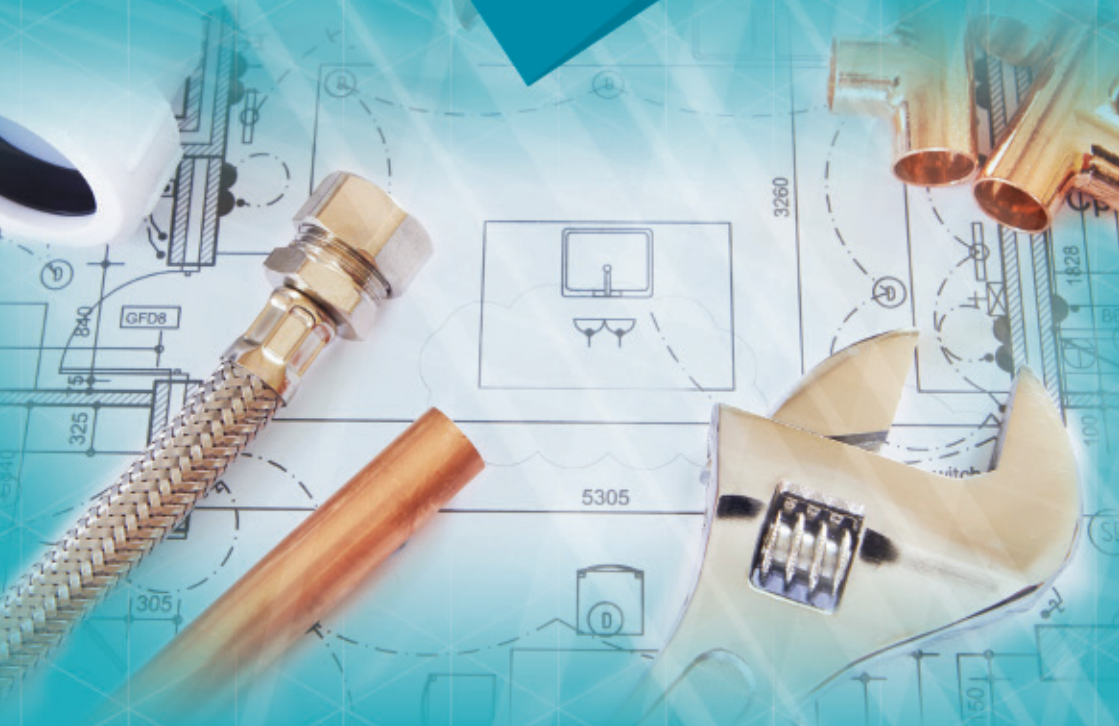
- Deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanqueidad de sus juntas. Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.
- Los conductos deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30 y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma serán al menos EI30.
- Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

## Control obra acabada

---

- Comprobar la ejecución y el funcionamiento de la ventilación según indicaciones de proyecto.
- En pasos de forjados y paramentos verticales, revisar aislamiento:
  - En paso de diferentes sectores de incendio (CTE apart 3 SI 1.)
  - Rellenar la holgura entre el hueco del forjado y el conducto con material aislante, cumpliendo las condiciones de protección contra el fuego.
  - Cuando las piezas sean de hormigón o cerámica deben recibirse con mortero M5a (1:6) evitando la caída de restos al interior.
- Comprobar el funcionamiento de la ventilación de la sala de equipos. Siempre debe ser directa al exterior.

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



## Fontanería



## FONTANERÍA



### 1. AGUA, ACS

#### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Requerimiento de formación específica del instalador registrado en Industria. (AFS y ACS).
- Solicitud de normativa a la empresa suministradora de la acometida (depende del municipio).
- Estudio de proyecto (disposición, recorrido de la instalación y materiales de la misma). Plano de replanteo de huecos y pasos de instalaciones.
- Se deberá comprobar la situación y dimensiones de la acometida y el cuarto de contadores según la empresa suministradora.
- El cuarto de contadores contará con desagüe y preinstalación de envío de señales para lectura a distancia.

#### Control de recepción

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros y características técnicas que permita trazar el origen del producto:
    - Para todos los materiales de la instalación requisitos en art. 6.1. CTE HS 4.
    - Para las conducciones art. 6.2. CTE HS 4.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

## Control de ejecución de la unidad de obra

- Replanteo del paso de las instalaciones vigilando cruces y coincidencias con otras instalaciones.
  - Separaciones mínimas con otras instalaciones:
    - Agua fría – ACS y calefacción: 4 cm.
    - Agua fría – gas: 3 cm.
    - Electricidad y telecomunicaciones: 30 cm.
  - Las canalizaciones de agua irán por el nivel inferior siempre que coincidan en la misma vertical de otra instalación.
- Comprobar que no se conecta la red de suministro a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.
- Las tuberías de consumo humano se señalarán con tuberías de color verde o azul.
- Las características de los materiales y dimensiones son los especificados en el proyecto.
- Se evitará el empalme de tuberías con materiales incompatibles, especialmente las conducciones metálicas con diferentes metales. Criterios de instalación según CTE-HS-6.3.2.1.
- Se dispondrá de sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los siguientes puntos:
  - Después de los contadores.
  - En la base de las tuberías ascendentes.
  - Antes del equipo de tratamiento de agua.
  - En los tubos de alimentación no destinados a uso doméstico.
- Comprobación de las llaves de paso y antirretorno en puntos de consumo.
- Se protegerán las tuberías de agua contra agresiones con materiales adecuados (revestimiento de polietileno o plástico).
- Las tuberías empotradas deberán ir preferentemente por patinillos, paredes, suelos o techos técnicos. Si deben ir empotradas, no está permitido hacerlo en tabique de ladrillo hueco sencillo.



- Las tuberías que discurran enterradas deberán estar separadas del terreno y protegidas mediante protección continua. Incluidas las piezas especiales.
- Para controlar los movimientos de dilatación de la instalación de ACS se dispondrán los anclajes y tuberías para que puedan dilatar libremente según RITE y sus instrucciones técnicas. En los tramos rectos, se preverán dilatadores si fuera necesario según RITE.
- Cuando una tubería tenga que atravesar cualquier elemento del edificio que pudiera transmitirle esfuerzos mecánicos perjudiciales, lo hará dentro de una funda cilíndrica de mayor diámetro y resistente.
- Si la red de tuberías atraviesa una junta de dilatación estructural, se instalará un elemento dilatador para absorber los posibles movimientos.
- Se deberá prestar especial atención al recibido de las tomas de aparatos sanitarios y a la ubicación y nivelación de las llaves de corte de cuartos húmedos.

### **Control obra acabada**

---

- Sellado de huecos de paso de instalaciones. Aislamiento térmico y/o acústico y especialmente separando sectores de incendio (dispositivos cortafuegos).
- La empresa instaladora está obligada a realizar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de las tuberías, elementos y accesorios de la instalación. Prueba de presión según CTE-HS-5.2.1.1.
- Se garantiza la presión mínima de 100 KPa en grifos comunes, 150 KPa en fluxores y calentadores.
- La presión máxima en cualquier punto de la instalación no debe superar los 500 KPa. Si es necesario, se instalarán válvulas limitadoras de presión.
- Verificar que en la instalación de ACS se ha realizado la prueba de medición de caudal y temperatura en puntos de suministro. Según CTE-HS-5.2.1.2.

## 2. EQUIPOS Y ELEMENTOS: DEPÓSITOS Y GRUPOS DE PRESIÓN

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

- Requerimiento de la acreditación del instalador por la administración competente.
- Replanteo de la situación de los equipos y el paso de las instalaciones verificando distancias reglamentarias con otras instalaciones.
- Existencia de recinto exclusivo para el grupo de presión, que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua (CTE. DB HS4. 3.2.1.5.1).

### Control de recepción

---

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación que permita trazar el origen del producto.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- En los depósitos de agua cerrados, aunque estén en contacto con la atmósfera, la alimentación deberá desembocar 40 mm por encima del nivel máximo de agua. Debe tener un aliviadero más bajo que el punto de entrada que debe ser suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.
- Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada de agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan depresión en la red.
- En los grupos de presión de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula antirretorno de tipo membrana.

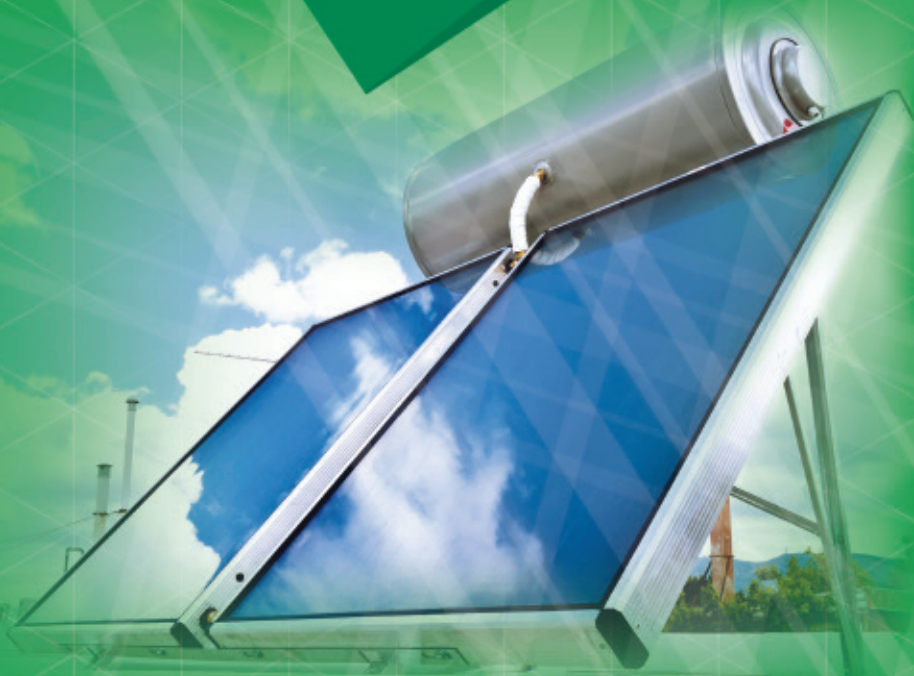
- Los depósitos de agua de consumo humano deberán contar, entre otras cosas, con un rebosadero con sifón, ventilación y aireación en su zona más alta, elemento que evite la entrada de animales (tamiz de trama densa).
- El rebosadero es conveniente que sea registrable.
- El grupo de presión debe tener un mínimo de dos bombas, de iguales características, montadas en paralelo y funcionamiento alterno. CTE DB HS-4 3.2.1.5.1.
- Las bombas se montarán siempre sobre bancada de hormigón y se anclarán a la misma con elementos antivibratorios adecuados.
- A la salida de cada bomba, se instalará un manguito elástico para evitar transmitir vibraciones a la red de tuberías.
- Se dispondrán de llaves de cierre, antes y después de cada bomba.
- El depósito de presión estará dotado de un presostato con manómetro que hará las veces de interruptor.
- El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará al menos en 1 bar a la presión máxima prevista en la instalación.
- En caso de existir by-pass para evitar el uso del grupo por presión suficiente en la red, se debe instalar un sistema horario que obligue a usar el grupo varias horas al día (en función de la demanda) para evitar que se corrompa el agua de los depósitos.

### Control obra acabada

---

- Se deberá comprobar siempre la correcta nivelación de los equipos.
- La empresa instaladora está obligada a entregar la documentación de suministro, uso y mantenimiento de los equipos instalados.
- Prueba de presión en servicio de los grupos.
- Comprobación del correcto funcionamiento de todos los componentes electromecánicos (especial atención a las electroválvulas).

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



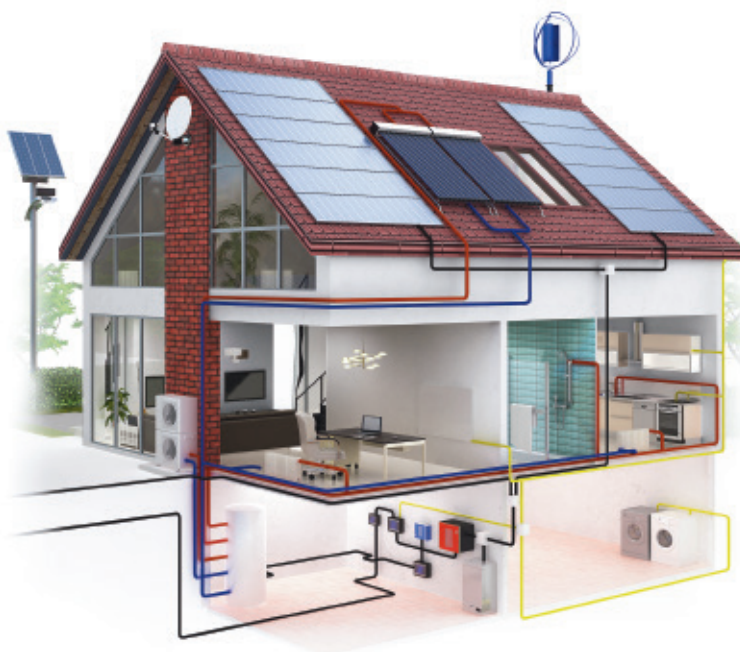
**Energía  
Solar Térmica**

## ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Contempla las instalaciones necesarias para dotar al edificio de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- El proyecto contempla la instalación completa de un sistema de contribución solar a ACS o climatización de la piscina cubierta si la hubiera.
- Deberá ser proyecto o memoria técnica en función de la potencia térmica nominal del equipo de energía de apoyo. Artículos 15.3 16 y 17 RITE.
- Están definidos los captadores, acumuladores, disipadores de calor, conductos y equipos de producción de ACS compatibles, así como las características técnicas de los equipos. Artículo 16.3 RITE.
- Están definidas las zonas de ubicación de captadores, depósitos y zonas de paso de instalaciones.
- Se han previsto las bancadas necesarias.
- Están definidas las acometidas necesarias en función de la de la fuente de energía del equipo de ACS (electricidad, gas, gasoil).
- Si la instalación solar es de más de 14 Kw, se deberá disponer de un sistema de medida de energía generada.
- El proyecto contempla un plan de vigilancia y un plan de mantenimiento de la instalación, según artículo 5 DBHE4.
- El proyecto contempla las verificaciones y pruebas de servicio necesarias para su puesta en funcionamiento. Artículo 16.3 RITE.
- Se ha nombrado un instalador autorizado según la reglamentación de la comunidad autónoma y que cumpla con los requisitos de los artículos 36 y 37 del RITE.



### Control de recepción

- Etiquetado de los productos según norma que le corresponda.
- Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
- Documentación de suministro que permita trazar el origen del producto.

### Control de ejecución de la unidad de obra

- Los conductos generales discurren por patinillo o zonas comunes.
- La instalación dispone de un sistema de llenado automático o manual.
- No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar al depósito acumulador.
- Los anclajes o contrapesos son los previstos en el proyecto.
- La orientación e inclinación de los captadores es la prevista en el proyecto.

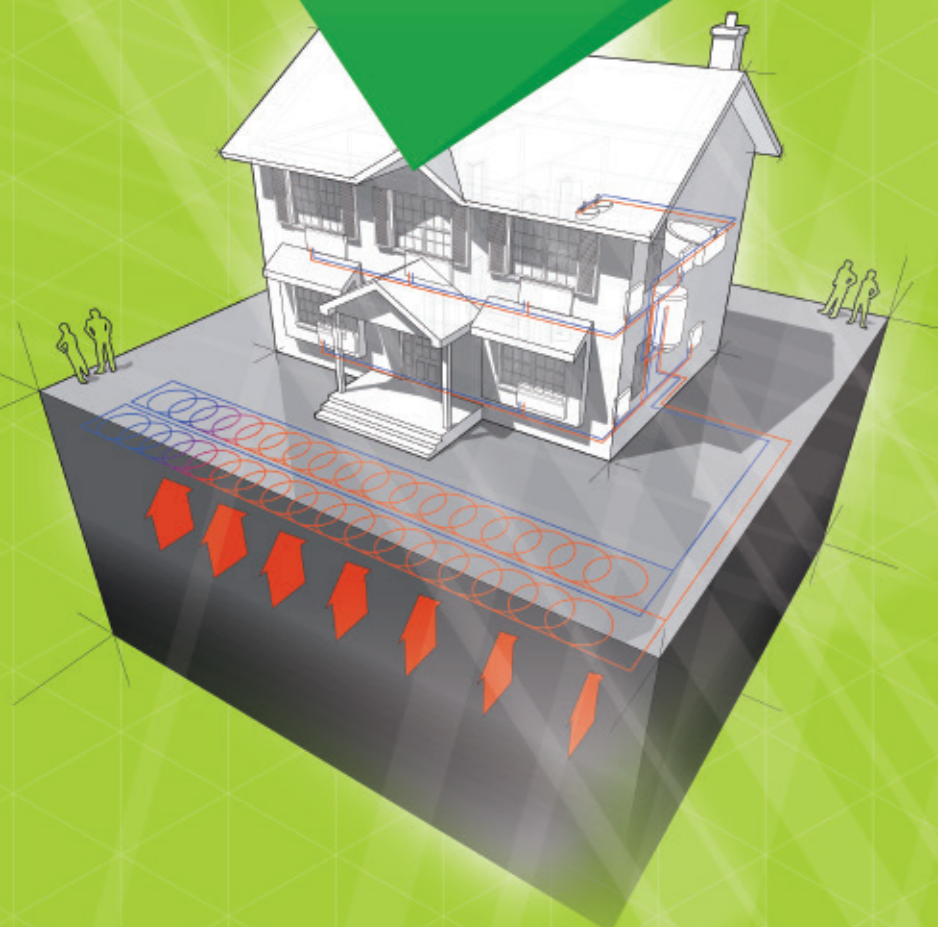
- Preparación y limpieza de las tuberías previo a las pruebas de estanqueidad según IT 2.2.2.2.
- Comprobación de espesores y tipo de aislamiento de las tuberías según proyecto. Especial atención a las tuberías a la intemperie y la protección de esos aislamientos.
- Comprobar que todos los paneles disponen de llaves de corte a la entrada y salida para un posible desmontaje en caso de avería.

### Control obra acabada

---

- Prueba de estanqueidad de la instalación según UNE 100151 o UNE-ENV 12108. Si van a quedar tapadas, se realizará antes de ser tapadas.
- Prueba de resistencia mecánica según IT 2.2.2.4.
- Comprobación de funcionamiento de los equipos (IT 2.2.1).
- Prueba de puesta en servicio ejecutada y certificada por el instalador según artículo 23 RITE.
- Comprobación de la continuidad de los aislamientos de tuberías.
- Se dispone del manual de mantenimiento de la instalación.

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



## Geotermia



## GEOTERMIA

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Comprobar que en el proyecto técnico se definen los siguientes puntos:
  - Número de sondeos a ejecutar, situación de los mismos, separación entre ellos y profundidad.
  - Tipo de sonda a introducir en los sondeos.
  - Ubicación del colector en caso de que se vaya a instalar (interior o exterior).
  - Dimensiones y situación de la arqueta para el colector en caso de ser exterior.
  - Dimensionado y tipo de las canalizaciones entre colector y bomba de calor.
  - Características de la bomba de recirculación (entre pozos y bomba de calor).
  - Especificaciones de las zanjas que alojan las canalizaciones que vayan enterradas.
  - Especificaciones del mortero geotérmico de relleno.
  - Importante comprobar si existe la posibilidad de sifones invertidos en la instalación horizontal, para prever registros (arquetas) en esos puntos para la instalación de purgadores automáticos.
- Contar con la aprobación de la solicitud de perforación para uso geotérmico.
- El instalador de geotermia debe estar autorizado u homologado por la consejería de minas de la comunidad autónoma correspondiente.
- La redacción del proyecto y dirección de obra debe hacerla un técnico titulado competente en cumplimiento del Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de normas básicas de seguridad minera.
- El proyecto de perforación debe contar con la aprobación de la administración competente en la comunidad autónoma correspondiente.
- Existe información somera de estas instalaciones en la UNE 100715-1.

## Control de recepción

---

- Al no haber aún normativa en vigor a fecha de publicación de esta guía, se deben seguir los requerimientos indicados en el proyecto.
- Comprobar marcado CE en todos los materiales que se indique en el proyecto porque hay algunos que al no existir normativa no lo tendrán (por ejemplo mortero o sondas).
- En el caso de las sondas geotérmicas, es recomendable pedir los certificados SKZ, que pueden tomarse como sustitutorios de marcado CE.

## Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Número de sondeos coincidente con el proyectado.
- Comprobación de la profundidad de los sondeos, debiendo ser más o menos uniforme (10% de dispersión).
- Especial atención a la distancia entre sondeos no inferior a la de proyecto.
- Comprobar que se dispone de tubo adicional para la posterior inyección del mortero. Importante que este último tubo llegue al fondo de la perforación, para asegurar un buen relleno del sondeo.
- Comprobar que las zanjas para canalizaciones enterradas cumplen lo especificado en el proyecto, en función del tránsito que sobre ellas se prevea.
- Instalar una banda de señalización (plástico armado) en la zona superior de las zanjas por si se hacen obras o actuaciones con posterioridad.
- Si el colector va instalado en el interior de la edificación, se debe aislar el recinto donde esté ubicado y/o prever que producirá condensaciones.
- Instalación de válvulas de corte en cada uno de los circuitos (sondas) a la salida del colector.
- Prueba de circulación de la sonda una vez introducida en el sondeo, para comprobar que no tiene estrangulamientos antes de realizar la conexión horizontal mientras las tuberías son accesibles.
- Prueba de presión de la sonda. Es similar a las pruebas de presión de fontanería pero no existe normativa de obligado cumplimiento. Hacer esta prueba antes de realizar la conexión horizontal mientras las tuberías son accesibles.
- Prueba de circulación y presión de la red horizontal: son similares a las de las sondas y tampoco existe normativa al respecto.

## Control obra acabada

---

- Prueba de presión del colector consistente en, una vez conectados todos los circuitos al colector, realizar prueba de presión y circulación en el circuito completo, previo purgado del mismo.
- Medición de la concentración de anticongelante, si procede.
- Registrar todas las pruebas de presión y circulación para incluirlas en la documentación final de la obra.
- Se requiere final de obra del director técnico de la obra de perforación y otro final de obra independiente del director técnico de la instalación de climatización, que es la misma que la de climatización del edificio (según establece el RITE. Ver guía de climatización).
- Es aconsejable que la empresa de perforaciones entregue los “partes de perforación” que indican, para cada uno de los pozos todas las características del trabajo (fecha, responsables, profundidad y diámetro de la perforación, profundidad de la sonda, pruebas realizadas de circulación, presión y pérdida de carga, tipo de relleno y cantidad inyectada...) y plano as built de situación de todas las perforaciones.
- Solicitar a la empresa contratista la documentación de fin de obra con las garantías, identificación de los equipos, esquemas de principio y manuales de uso.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

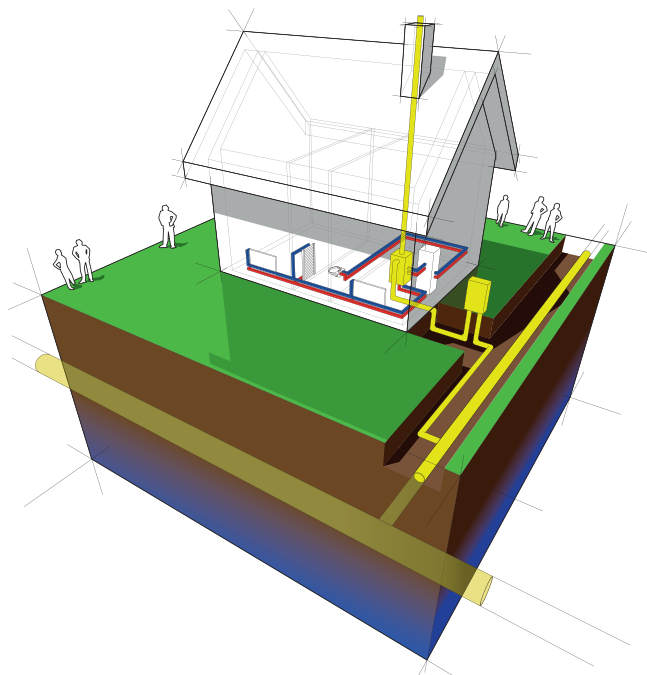


**Depósitos  
de Gas**

## DEPÓSITOS DE GAS

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Solicitar si existe proyecto específico de la instalación.
- Estudio documentación técnica (disposición, recorrido de la instalación y ubicación de equipos y materiales de la misma, pasos de instalaciones y huecos).
- Requerimiento de la acreditación del instalador por la administración competente.
- Comprobar en proyecto protecciones frente a incendio. Las dependencias del edificio deben tener una resistencia al fuego mínimo de RF-90. Las paredes que limiten con áreas de proceso, zonas de riesgo o propiedades ajenas, deberán tener una resistencia al fuego mínimo de RF-120.
- Revisar protecciones contra incendios según proyecto (cap. V Instrucción técnica complementaria MIE-APQ 1 art. 25-30). (Extintores, alarmas, etc.).



## Control de recepción

---

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
  - Manual de uso y mantenimiento.
  - Los depósitos deberán ostentar de forma visible e indeleble las siguientes indicaciones mínimas:
    - Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización, marca y modelo.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

## Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Comprobar que las características de los depósitos son los descritos en el proyecto (capacidad, marca, tipo, etc.).
- Replanteo de disposición de depósitos, respetando separación a otros elementos, ventilación y accesibilidad para mantenimiento.
- Los tanques deben ser estancos (podrán ser de chapa de acero, polietileno de alta densidad, plástico reforzado con fibra de vidrio u otros materiales).
- Se podrán instalar tanques compartimentados para contener diferentes productos.
- La carga o llenado se realizará por conexiones de acoplamientos rápidos como machihembrados. Deben ser estancas y seguras.
  - En los tanques con capacidad nominal superior a 3.000 litros, se instalarán dispositivos para evitar un rebose por llenado excesivo.
  - En tanques de capacidad nominal igual o inferior a 3.000 litros y con productos de las clases C o D (gaseosos o líquidos bajo presión y metales activos), la carga podrá realizarse por medio de un orificio apropiado a tal efecto.
  - La tubería de carga, en los tanques de capacidad superior a los 1.000 litros, entrará en el tanque hasta 15 cm del fondo y terminará en pico de flauta, y su diámetro no podrá ser inferior al del acoplamiento de descarga.

- Si la carga se realiza por gravedad, la tubería tendrá una pendiente mínima hacia el tanque de, al menos, el 1%.
- La boca de carga se situará a una distancia no superior a 10 m de la zona de carga. En caso contrario, se justificará debidamente.
- Se evitará en todo momento la presurización del tanque.
- El caudal mínimo de llenado será:
  - En instalaciones con capacidad de almacenamiento igual o inferior a 5 m<sup>3</sup> será de 10 m<sup>3</sup> por hora.
  - En instalaciones con capacidad de almacenamiento de entre 5 y 50 m<sup>3</sup> será de 20 m<sup>3</sup> por hora.
  - En instalaciones con capacidad de almacenamiento superior a 50 m<sup>3</sup> será de 40 m<sup>3</sup> por hora.
- Revisar la ventilación de los depósitos (diámetro interior mínimo de 25 mm para capacidades menores o iguales a 3.000 litros y de 40 mm para el resto).
- Se deben garantizar las protecciones contra la corrosión depósitos y tuberías (pinturas o recubrimientos).
- Evitar el contacto entre los tanques y tuberías acero y fundición enterradas y la red general de tierra de cobre.
- La puesta a tierra de la instalación es obligatoria cuando el combustible del depósito sea de clase B (combustibles líquidos).
- En tanques enterrados:
  - Instalar sistema de detección de fugas (sistema autorizado por el órgano competente de la correspondiente comunidad autónoma).
  - Deberán ir protegidos con un mínimo de 250 mm de materiales inertes (arena limpia o grava compactada).
  - Se cubrirán con un mínimo de 60 cm de tierra o por 30 cm de tierra más una losa de hormigón armado de 10 cm de espesor.
  - Si existe tráfico de vehículos sobre los recipientes enterrados se aumentará esta protección a 90 cm de tierra o 45 cm de tierra apisonada y encima una losa de hormigón armado de 15 cm de espesor o 20 cm de aglomerado asfáltico.

- La protección con hormigón o aglomerado asfáltico se extenderá al menos 30 cm fuera del perímetro del recipiente en todas direcciones.
- Colocar protección mecánica contra impactos en tanques de superficie.
- Señalización obligatoria de la instalación (recintos, depósitos, etc.):
  - En recintos de combustible clase B y los superiores a 5.000 litros de clase C y D se colocará un letrero escrito con caracteres fácilmente visibles que avisen: «Atención-depósito de combustible-prohibido fumar, encender fuego, acercar llamas o aparatos que produzcan chispas».
- La distancia desde cualquier parte del recipiente a la pared más próxima de un sótano o foso, a los límites de propiedad o a otros tanques, no será inferior a 1 m. Cuando estén situados en áreas que puedan inundarse, se tomarán las precauciones indicadas en el artículo 16 de la ITC MIE-APQ 1.

### Control obra acabada

---

- Comprobar la ejecución y funcionamiento de la ventilación según indicaciones de proyecto.
- Pruebas e inspecciones previas a la puesta en servicio de las instalaciones:
  - Se revisará el correcto estado de los equipos en el suministro (estado y espesor de paredes de tanques, bombas, mangueras, etc.).
  - En caso de haber puesta a tierra, se comprobará su correcto funcionamiento y la continuidad eléctrica de las tuberías.
  - Sellado de huecos de paso de instalaciones. Aislamiento térmico y/o acústico y especialmente separando sectores de incendio (dispositivos cortafuegos).
  - Pruebas s/art 15 de la ITC MIE-APQ 1:
    - Todos los recipientes serán probados antes de su puesta en servicio y, en su caso, de acuerdo con las exigencias del Real Decreto 1244/1979.
    - Prueba de estanqueidad a todos los recipientes y conexiones.
    - Probar las tuberías, válvulas y accesorios antes de ser tapadas o ponerlas en servicio.



- Alatérminacióndelainstalación, laempresaresponsabledelaexecución, de acuerdo con el artículo 5.3 del Real Decreto 919/2006, Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, deberá comprobar la correcta ejecución y el funcionamiento seguro de la misma. En su caso, deberá realizar las pruebas especificadas en la correspondiente ITC, y emitirá un certificado de instalación haciendo constar los resultados y la normativa aplicada.
- Además, en las instalaciones que necesiten proyecto, el director de obra emitirá el correspondiente certificado de dirección de obra.
- Recordar al promotor la obligatoriedad de realizar el mantenimiento de la instalación según normativa vigente. ITC-ICG 09, Real Decreto 1523/1999 art. 38 y 39.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Calefacción**

## CALEFACCIÓN

### 1. INSTALACIÓN DE REDES, TUBERÍAS Y EQUIPOS

#### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Requerimiento formación específica a empresa instaladora habilitada en Industria.
- Estudio documentación técnica (disposición, recorrido de la instalación y equipos y materiales de la misma). Depende de la potencia nominal térmica de generación:
  - Si la Pnt generación frío o calor  $> 70$  kw es necesario proyecto técnico.
  - Si  $5\text{kw} < \text{Pnt} < 70$  kw deberá redactarse memoria técnica.
  - Si  $\text{Pnt} < 5$  kw. No es obligatoria documentación técnica.
- Revisar replanteo de huecos y pasos de instalaciones:
- Replanteo de la situación de los equipos y el paso de las instalaciones verificando distancias reglamentarias con otras instalaciones:
  - Separaciones mínimas de la instalación de calefacción con otras instalaciones, como son:
    - Agua ACS y calefacción – fría: 4 cm.
    - Agua fría – gas: 3 cm.
    - Electricidad y telecomunicaciones: 30 cm.
  - Las canalizaciones de agua irán por el nivel inferior siempre que coincidan en la misma vertical de otra instalación.

#### Control de recepción

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.



- Una vez realizadas las pruebas, solicitar al instalador, el certificado de la instalación según modelo del órgano competente de la CCAA. Registro del mismo si la potencia de la instalación es de más de 5 kw.

### Control de ejecución de la unidad de obra

- Que las características de los materiales y dimensiones son los especificados en proyecto o memoria técnica.
- Se evitará el empalme de tuberías con materiales incompatibles, especialmente las conducciones metálicas con diferentes metales.
- Comprobación de las llaves de paso y antirretorno en puntos de consumo.
- Se realizarán los controles según RITE:
  - De recepción en obra de equipos y materiales. Comprobar características técnicas y asegurar que coinciden con el proyecto o memoria (documentación de suministro, distintivos de calidad o ensayos).
  - Control de la ejecución según proyecto. Solicitar informe de pruebas a la empresa instaladora:
    - En equipos: ajustar la temperatura de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

- En tuberías:
  - Pruebas de dilatación.
  - Prueba de estanqueidad (norma UNE 100151 según fluido transportado):
    - Limpieza de tuberías y comprobación de que equipos y aparatos soporten presión de la prueba, si no cerrar válvulas o poner tapones (Ap. IT 2.2.2.2.).
    - Prueba preliminar con agua a baja presión (Ap. IT 2.2.2.3.).
    - Prueba de resistencia mecánica (Ap. IT 2.2.2.4.).
    - Prueba de libre dilatación (Ap. IT 2.2.4.).
  - En chimeneas: prueba de estanqueidad de conducto de evacuación de humos según fabricante.
- Se protegerán las tuberías de agua contra agresiones con materiales adecuados (revestimiento de polietileno o plástico).
- Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos tendrán aislamiento térmico cuando lleven:
  - Fluidos refrigerados con temperatura menor a la de ambiente.
  - Fluidos con temperatura mayor a 40°C.
- En caso de disponer de aislamiento:
  - Debe estar protegido para la intemperie si discurre por el exterior.
  - Se comprobará que el aislamiento es el que se define en la documentación técnica: tipo de material y espesor.
  - Debe ser continuo. Si hay accesorios en la red, deberán disponer del mismo aislamiento que las tuberías.
- Las tuberías empotradas deberán ir preferentemente por patinillos, paredes, suelos o techos técnicos. Si deben ir empotradas, no está permitido empotrarlas en tabique de ladrillo hueco sencillo.
- Para controlar los movimientos de dilatación de la instalación de calefacción, se dispondrán los anclajes y tuberías para que puedan dilatar libremente según RITE y sus instrucciones técnicas. En los tramos rectos, se preverán dilatadores si fuera necesario según RITE.

- Cuando una tubería tenga que atravesar cualquier elemento del edificio que pudiera transmitirle esfuerzos mecánicos perjudiciales, lo hará dentro de una funda cilíndrica de mayor diámetro y resistente.
- Si la red de tuberías atraviesa una junta de dilatación estructural se instalará un elemento dilatador para absorber los posibles movimientos.

Sistemas de distribución y difusión de aire:

- La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión (ramales y unidades terminales) de aire, comprobando que sean las de proyecto o memoria técnica.

Sistemas de distribución de agua:

- La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, conociendo el caudal nominal y la presión en ramales y unidades terminales.
- Comprobar equilibrado de cierres hidráulicos de los diferentes ramales donde haya terminales de cualquier tipo.
- Comprobar líquido anticongelante del sistema cuando exista riesgo de heladas.

### Control obra acabada

---

- Comprobar la ejecución y funcionamiento ventilación según indicaciones de proyecto.
- La empresa instaladora realizará y documentará las pruebas de eficiencia energética de la instalación según IT2.4 RITE (Comprobación del correcto funcionamiento y eficiencia de todos los elementos de la instalación).
- Se garantiza la presión mínima de 150 KPa en fluxores y calentadores.
- Sellado de huecos de paso de instalaciones. Aislamiento térmico y/o acústico y especialmente separando sectores de incendio (dispositivos cortafuegos).
- Comprobar funcionamiento ventilación sala de equipos. Siempre debe ser directa al exterior.

## 2. EQUIPOS Y ELEMENTOS: CALENTADORES, ACUMULADORES Y EMISORES

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

- Requerimiento de la acreditación del instalador por la administración competente.
- Comprobar que la potencia de los equipos coincide con la descrita en el proyecto.
- Comprobar que se dispone de plano con las dimensiones del recinto de máquinas.
- Replanteo de disposición de equipos, atendiendo especialmente a:
  - Separación a otros elementos.
  - Ventilación del equipo.
  - Accesibilidad para su mantenimiento.

### Control de recepción

---

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación:
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
  - Manual de uso y mantenimiento de todos los equipos.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Comprobar protecciones de los equipos (motores, ventiladores, etc.).
- Comprobar la ejecución del desagüe en la dependencia donde se ubican los equipos de producción de ACS.
- Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada de agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan depresión en la red.

- Los depósitos de agua de calefacción deberán contar con un rebosadero con sifón.
- Los equipos se montarán siempre sobre base nivelada (suelo o pared) y se anclarán a la misma siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Se dispondrán de llaves de cierre, antes y después de cada equipo.
- Comprobar la estanqueidad de las conexiones de entrada y salida de agua desde los equipos.
- Comprobar la entrada del aire exterior a la caldera y la evacuación de gases producidos en la combustión (calderas de combustible líquido y gaseoso).

#### Emisores:

##### Radiadores:

- Se comprobará disposición de emisores.
- Se comprobará el anclaje de los radiadores.
- Se realizará purga y prueba de estanqueidad a todos los elementos.
- Los radiadores deberán disponer de válvula de temperatura, salvo instalación de termostato de control de la habitación.







#### Suelo radiante:

- Comprobar materiales, diámetro tubos y espesor aislamiento y capa de cubrición según proyecto.
- Se comprobarán juntas de dilatación según fabricante, tanto en instalación como en solera cubrición.
- Realizar prueba de presión y estanqueidad antes de cubrición.
- Comprobar especificaciones mortero solera suelo radiante (marcado CE, dosificación y declaración de prestaciones).
- Retirar capa de lechada superficial de acabado de solera autonivelante de suelo radiante antes de pavimentar.

#### Control obra acabada

---

- Se ajustará el caudal de los equipos al de diseño antes de ajustar los generadores y emisores de calor.
- Solicitar a la empresa instaladora los manuales de uso y mantenimiento de los equipos y aparatos.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Climatización**

## CLIMATIZACIÓN

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones.
  - En función de la potencia nominal térmica de todos los equipos de generación:
    - Si la Pnt generación frío o calor  $> 70$  kw, es necesario proyecto técnico.
    - Si  $5 \text{ kw} < \text{Pnt} < 70 \text{ kw}$ , deberá redactarse memoria técnica.
    - Si  $\text{Pnt} < 5 \text{ kw}$ , no es obligatoria documentación técnica.
  - Se requerirá un instalador autorizado por industria.
  - Se dispone de proyecto completo incluyendo:
    - Definición completa de equipos y materiales a utilizar.
    - Ubicación exacta de los mismos en la obra (comprobar altura de falso techo si se instalan en él).
    - Definición de conductos con dimensiones reales en planos. Especial atención al cruce con otras instalaciones.
    - Situación y dimensiones de los patinillos.
    - Bancadas: situación y definición de las mismas.
    - Previsión en el cuadro eléctrico de las protecciones necesarias.

### Control de ejecución de la unidad de obra

- Dimensiones correctas de patinillos.
- Colocación correcta del aislamiento de tuberías de agua y líneas frigoríficas y coincidencia con lo proyectado. Especial atención al espesor de los aislamientos y tipo previsto.
- Secciones de tuberías de agua y líneas frigoríficas según lo proyectado.
- Secciones, espesor y material de conductos de aire según lo proyectado.
- Anclaje de conductos correcto a forjados.

- Tabicado correcto y bien rematado contra el forjado superior de la tabiquería de la vivienda.
- Si el retorno es por plenum, comprobar la correcta ejecución de los taladros en tabiques, un remate bien ejecutado y dimensiones adecuadas. Especial atención con posibles comunicaciones por falso techo con viviendas contiguas.
- En caso de equipos de expansión directa, comprobar que la distancia entre evaporador y condensador no supera la distancia recomendada por el fabricante.
- Anclajes de maquinaria a forjados.
- Ejecución de bancadas según proyecto y colocación de silentblocks en apoyos de máquinas.
- Desagüe de las evaporadoras conectado a bote sifónico o mediante sifón individual a la red de saneamiento.
- Desagües de condensadoras (compresor) conducidos si así lo indica el proyecto. Si no va conducido, asegurar que tiene salida el condensado.
- Ubicación correcta de los termostatos según proyecto.
- Situación y dimensiones de rejillas y difusores según proyecto.
- Ejecución de registros en conductos para mantenimiento en caso de ser necesarios según norma UNE-ENV-12097.
- Máquinas: tipo y potencia según proyecto.

### **Control obra acabada**

---

- Prueba de estanqueidad de las líneas frigoríficas, según se especifica en el R.I.T.E.: I.T. 2.2.3.
- Prueba de estanqueidad de las redes de tuberías de agua, según se especifica en el R.I.T.E.: I.T. 2.2.2.
- Prueba de estanqueidad y resistencia estructural de los conductos, según se establece en el R.I.T.E.: I.T. 2.2.5.2. (de obligado cumplimiento) que se definen en la UNE-EN12237 para conductos metálicos y en la UNE-EN 13403 para conductos contruidos en material aislante.

- Identificación correcta de los equipos en caso de ubicación en cubiertas de edificios con varias viviendas y locales comerciales.
- Protección correcta de canalizaciones de gas en intemperie (cubiertas y fachadas).
- Ejecución correcta de registros para desmontaje o mantenimiento de equipos interiores.
- Impermeabilización correcta de bancadas en cubiertas.
- En caso de cruzar los conductos en sectores de incendio diferentes, colocación de cortafuegos según normativa y sellado de muros que los atraviesan.
- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR:
  - Control de recepción de equipos y materiales donde se debe comprobar que corresponde con el proyecto o memoria técnica.
  - Control de distintivos de calidad de los materiales y equipos (CE y/o UNE de aplicación según proyecto).
  - Certificados de pruebas y ensayos realizados.
  - Manuales de uso y mantenimiento.
- Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicios de la instalación con resultados satisfactorios el instalador autorizado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

#### NORMATIVA DE REFERENCIA

- RITE (Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios).
- RSF (Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas).
- REBT (Reglamento electrotécnico de baja tensión).
- CTE.
- Normas UNE complementarias.

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



## Electricidad

## ELECTRICIDAD

### 1. RED DE TIERRAS

#### Comprobaciones previas al inicio de obra

Comprobar su definición completa en el proyecto en cuanto a elementos y disposición de los mismos:

- Tipo de conductor y disposición en la obra.
- Tipo y ubicación de las picas de tierra.
- Arquetas registrables previstas en la red de tierras.
- Previsión de tomas de tierra para cuartos de contadores y ascensores.
- Previsión y ubicación de las cajas (puentes) de comprobación de tierras.
- Comprobar si la resistividad del terreno estimada en el proyecto corresponde con la real en obra por si hubiera que hacer previsión de mayor número de picas.

#### Control de recepción

- Certificados de características de los diferentes elementos: conductores, picas, etc. de acuerdo con las normas que deben cumplir (UNE...) y marcado CE de los mismos.
- Debe aportarlos el instalador o el suministrador de los materiales.

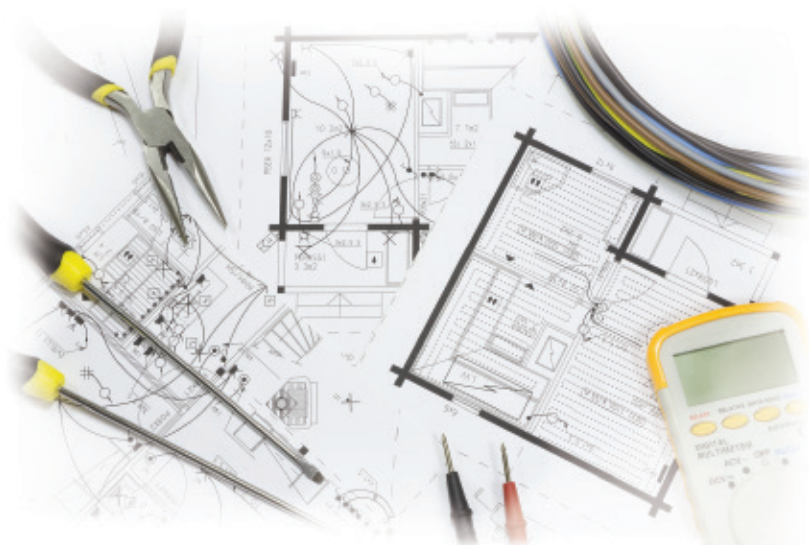
#### Control de ejecución de la unidad de obra

- Trazado de la red según especificaciones del proyecto.
- Uniones (soldaduras) de los conductores que forman la red con la estructura y entre sí según especificaciones del proyecto (soldadura aluminotérmica o autógena).
- Ubicación correcta de las picas de tierra según proyecto.
- Ubicación de las cajas de comprobación de tierras según proyecto.

- Previsión de picas en zonas próximas a centralizaciones de contadores y ascensores.
- Profundidad del enterramiento de la red de tierra siempre superior a 50 cm (REBT. ITC-BT18.3.1).
- Independencia de la red de tierra general de la instalación con la de Centros de Transformación según REBT. ITC-BT18.11.
- Conexión de la estructura metálica del edificio y, si la cimentación es por zapatas, al menos una conexión por zapata (REBT-ITC-BT-26/3).

### Control obra acabada

Medición de tierras según normativa. Debe hacerla un instalador autorizado, adjuntar la medición junto con las características del equipo de medida e ir especificadas en la dirección de obra del técnico competente que firma la instalación (REBT. ITC-BT18.12).





## 2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

- Requiere proyecto técnico visado por la delegación de industria.
- El instalador está autorizado por la comunidad autónoma correspondiente y por la compañía suministradora.
- Comprobar que el proyecto contempla los aspectos más relevantes como ubicación en zona propiedad de la compañía suministradora, espacio suficiente y de acuerdo a normativa y requisitos de la compañía suministradora y previsión de arquetas de llegada de las líneas de Media Tensión (MT) como las de salida de las líneas de acometida a las diferentes Cajas Generales de Protección (CGP).
- En caso de Centros de Transformación (CT) prefabricados, verificar que cumple con las especificaciones de la compañía suministradora. Este condicionante se debe requerir al proveedor del CT.
- Hay que comprobar y realizar apertura de expediente para pagos de acometidas y cesión del centro con compañía suministradora.

### Control de recepción

---

- Certificados de características de los diferentes elementos de acuerdo con las normas que deben cumplir (UNE...) y marcado CE de los mismos.
- Debe aportarlos el instalador del CT y en el caso de centros prefabricados el fabricante del mismo.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Equipos según especificaciones del proyecto técnico.
- Dimensiones recinto según proyecto.
- Ventilaciones según proyecto y normas compañía suministradora.
- Acceso según proyecto y normas compañía suministradora.

- Cerraduras homologadas por la compañía suministradora.
- Conexión con las arquetas de MT y líneas de acometida según especificaciones técnicas.
- Red de tierras, independiente de la red de tierra del edificio si la hubiera.

### Control obra acabada

---

- Conformidad de equipos con los proyectados.
- Conformidad de obra civil con las exigencias de la compañía suministradora.
- Certificado de instalación de instalador autorizado.
- Es necesario tener contrato de mantenimiento en caso de CT privados.
- Asegurarse de que el espacio que ocupa el Centro de Transformación (CT) se ha cedido a la compañía suministradora (CS), ya que es condición indispensable para la aceptación del CT y su puesta en marcha.
- Para la puesta en marcha del CT, se solicita una autorización especial de la CS, (descargo de red de Media Tensión), que requiere una gestión adicional por parte del instalador autorizado y no es inmediata.
- Entrega del protocolo del CT.
- Pruebas: medición de tierras de partes metálicas del CT, herrajes, tierra y tierra de neutro.
- Rotulación: celda de entrada y salida, corte de transformador, anillo.
- Carteles: los preceptivos indicados en el proyecto (salvamento, etc.).
- Comprobar que se incluyen todos los elementos auxiliares del CT que figuran en el proyecto: pértiga banqueta, guantes, etc.
- En ocasiones, se pide un certificado del director de obra, indicando que el forjado que aloja el CT es capaz de soportar la carga del mismo.
- Normativa de aplicación: RD 3275/1982 condiciones técnicas y garantías en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- Cierre del expediente con compañía suministradora.

### 3. ACOMETIDA (LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN)

#### Comprobaciones previas al inicio de obra

- El instalador está autorizado por la comunidad autónoma correspondiente.
- Comprobar si el proyecto contempla que discurren por zona pública, que las arquetas de registro son las necesarias según las normas de la compañía suministradora (distancia, desvíos, CGP...), que si existen cruces de calles o con otras instalaciones (agua o gas) cumplen los requisitos indicados en el REBT ITC-BC-07.

#### Control de recepción

- Proyecto técnico.
- Certificados de características de los diferentes elementos de acuerdo con las normas que deben cumplir (UNE...) y marcado CE de los mismos.
- Debe aportarlos el instalador.

#### Control de ejecución de la unidad de obra

- Zanjas: trazado, sección, limpieza, relleno, protección y señalización, cumpliendo proyecto técnico y especificaciones de la compañía suministradora.
- Arquetas: según dimensiones, y distancias establecidas por la compañía suministradora.
- Conductores (sección y tipo) y tubos de protección (diámetro y tipo): según especificaciones del proyecto técnico y normas de la compañía suministradora.
- Cruces (REBT ITC-BT-07/2.2.1):
  - De calle: entubados y hormigonados a una profundidad de 80 cm.
  - Con otras redes eléctricas: 25 cm con alta tensión y 10 cm con el resto.
  - Con otras instalaciones (agua, gas y teleco), siempre que sea posible el agua por debajo y a distancia superior a 20 cm.

- Con redes de saneamiento: siempre la red eléctrica por encima. Si tiene que ir por debajo, se debe entubar la red eléctrica.
- Con depósitos de carburante: se debe entubar la red eléctrica, mantener distancia de 20 cm con el depósito y que sobrepase el entubado 1,50 m por cada extremo.

### Control obra acabada

---

- Trazado por zona pública.
- Arquetas: limpieza interior.
- Pruebas: megado de líneas por parte del instalador (aislamiento entre conductores).

## 4. INSTALACIONES DE ENLACE

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

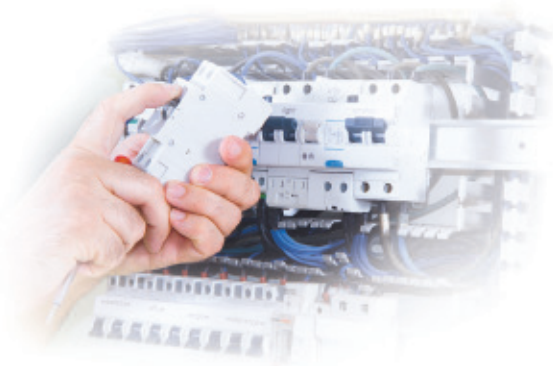
- El instalador está autorizado por la comunidad autónoma correspondiente.
- Comprobar si el proyecto contempla:
  - Caja General de Protección (CGP): ubicación en la fachada del edificio y accesible desde zona pública.
  - Línea General de Alimentación (LGA):
    - Deben discurrir por zonas de uso común y su trazado debe ser lo más corto posible.
    - Si discurren por patinillos, estos deben ser de 30x30 cm, RF-120 y registrables en todas las plantas con tapas RF-30. No se podrán alojar otro tipo de instalaciones en estos patinillos (REBT. ITC-BT14-2).
- Contadores: dimensiones según las normas de la compañía suministradora. Es importante antes de empezar la obra, comprobar si estos locales o armarios cumplen las dimensiones mínimas requeridas y los condicionantes de ubicación (acceso, ventilaciones, planta en la que se sitúan, etc.). Ver normativa REBT-ITC-BT-16.2.2.

- Derivación individual:
  - Deben discurrir por espacios de uso común.  
Lo más habitual en el caso de edificios de viviendas es que discurran por “patinillos” proyectados a tal efecto y que deben cumplir lo especificado en el REBT-ITC-BT15.
  - Estos patinillos alojarán exclusivamente estas líneas y deben tener unas dimensiones mínimas según la Tabla 1 de la REBT-ITC-BT15.  
Prever a nivel de estructura estos huecos en su situación exacta.
- Interruptor de Control de Potencia (ICP) y Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP): se situarán dentro del local o vivienda, lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual y junto a la puerta de entrada. No podrán colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc.

### Control de recepción

---

- Proyecto técnico.
- Certificados de características de los diferentes elementos de acuerdo con las normas que deben cumplir (UNE...) y marcado CE de los mismos, incluido el propio cuadro que aloja los interruptores.
- Certificado de conductores libres de halógenos para las LGA y derivaciones individuales.
- Toda esta documentación debe aportarla el instalador.



## Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Caja General de Protección (CGP):
  - Situación adecuada, según proyecto y situándose la parte inferior de la puerta a un mínimo de 30 cm del suelo para redes enterradas.
  - Para redes aéreas, podrán situarse entre 3 y 4 m por encima del nivel del suelo.
- Línea General de Alimentación (LGA):
  - Trazado por zonas comunes.
  - Patinillos adecuados y correctamente ejecutados según proyecto.
  - Materiales (secciones y diámetros) comprobar su adecuación al proyecto.
  - Conductores libres de halógenos.
  - Comprobar si cruzan distintos sectores de incendio, la colocación de cortafuegos y sellado que requiera la normativa contra incendios.
- Contadores:
  - Comprobar ubicaciones y dimensión de los cuartos o armarios de contadores centralizados según lo proyectado.
  - En caso de contadores para una o dos viviendas, se instalarán en un único elemento la Caja General de Protección junto con el contador, de manera que los dispositivos de lectura de los equipos de medida queden a una altura comprendida entre 0,70 m y 1,80 m.
- Derivación individual:
  - Comprobar que el trazado se realiza por zona común.
  - Comprobar dimensiones y situación de patinillos.
  - Comprobar secciones de conductor y diámetro de canalización.
  - Comprobar tipo de canalización.
  - Comprobar tipo de conductor libre de halógenos.
  - Comprobar si cruzan distintos sectores de incendio, la colocación de cortafuegos y sellado que requiera la normativa contra incendios.
- Interruptor de Control de Potencia (ICP) y Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección (DGMP):
  - Comprobar ubicación y dimensión de los chasis de los cuadros.

- Se deben colocar a una altura entre 1,40 m y 2 m en viviendas y a una altura mínima de 1 m en locales.
- Es importante fijar su ubicación en la vivienda antes de comenzar la instalación y tener en cuenta el cruce de las salidas de los circuitos de la vivienda con el resto de las instalaciones, ya que es una zona que quedará prácticamente colapsada con estos circuitos. Normalmente, se ubican en la misma zona las cajas de telecomunicaciones y se producen cruces de difícil solución por el número de tubos que hay que alojar.
- Comprobar según el esquema unifilar del proyecto técnico si incluyen todos los mecanismos descritos.

### Control obra acabada

---

- Cuadros de protección de viviendas (DGMP): comprobar que la rotulación del cuadro es correcta.
- Colocación de rótulo indeleble en el cuadro por parte del instalador en el que conste: nombre del instalador o marca comercial, fecha de la instalación, intensidad del interruptor general automático (REBT-ITC-BT-26/5).
- Pruebas: medición de tierras en cuarto de contadores.
  - Requiere inspección por parte de la compañía suministradora.
  - Requerirá inspección de OCA antes de la puesta en marcha, según lo indicado en el REBT ITC-BT-05.
- Verificar cierre del expediente con compañía suministradora.

#### NORMATIVA DE REFERENCIA:

- REBT: CGP: ITC-BT-13
- LGA: ITC-BT-14
- CONTADORES: ITC-BT-16
- DERIVACIÓN INDIVIDUAL: ITC-BT-15
- ICP y DGMP: ITC-BT-17

## 5. INSTALACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA

### Comprobaciones previas al inicio de obra

---

- El instalador está autorizado por la comunidad autónoma correspondiente.
- Están correctamente identificados todos los circuitos en los planos y corresponden con el esquema unifilar (interruptores automáticos) y el cuadro eléctrico previsto en proyecto.

### Control de recepción

---

- Debe existir proyecto específico de electricidad en los casos que se definen en la REBT-ITC-BT-04.
- Certificados de características de los diferentes elementos de acuerdo con las normas que deben cumplir (UNE...) y marcado CE de los mismos.
- Toda esta documentación debe aportarla el instalador.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Comprobar que el número de puntos de la instalación y su situación son los reflejados en el proyecto.
- Comprobar altura respecto a pavimento de los puntos de la instalación, según proyecto.
- Comprobar secciones de conductor y diámetro de canalizaciones respecto a lo previsto en proyecto.
- Comprobar tipo de conductor y material de las canalizaciones.
- Comprobar cruces con otras instalaciones interiores.
- Asegurarse de que por cada canalización solo discurre un circuito.
- Comprobar que se respeta el código de colores del cableado:
  - Neutro: color azul.
  - Protección (tierra): verde-amarillo.
  - Fases marrón y negro; si hay 3 fases la tercera en color gris.



- Comprobar conexiones a tierra de las bañeras o platos de ducha metálicos, y del cuadro de protección.
- En cuartos húmedos, comprobar que se respetan los volúmenes de protección del REBT-ITC-BT-27; los más habituales son bañera y ducha pero existen otras disposiciones que hay que consultar (ducha sin plato, cabina de ducha prefabricada...).

### Control obra acabada

---

- Cuando se requiera proyecto de la instalación:
  - Verificación y aprobación de organismo de control según comunidad autónoma de medición de tierras, aislamiento y salto de diferenciales de las instalaciones.
  - Boletín y proyecto visado por organismo de control de la delegación de industria.
- Cuando NO se requiera proyecto de la instalación:
  - Medición de tierras, aislamiento y salto de diferenciales de las instalaciones.
  - Boletín con memoria técnica de diseño visada por el organismo de control de delegación de industria.

# CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



## Domótica

## DOMÓTICA

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Comprobar la existencia de proyecto de domótica con el nivel de detalle necesario incluyendo la interacción con el resto de instalaciones.
- El instalador de domótica debe tener el certificado de instalador autorizado en Baja Tensión con categoría especialista, según especifica el REBT ITC-BT-03.
- Debe existir un integrador de la domótica, responsable del diseño, funcionamiento y puesta en marcha de la instalación.
- Existen prescripciones recomendadas en la especificación AENOR EA0026:2006 "Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones generales de instalación y evaluación".
- La red de control del sistema domótico está regulada por el REBT ITC-BT-51.
- Según se establece en el REBT ITC-BT-51, una instalación de estas características, debe incluir como mínimo el manual del instalador y el manual del usuario.



- El manual del instalador, que es la “guía” que tendremos para establecer las necesidades de la obra, debe contener:
  - Identificación de la instalación: emplazamiento, características básicas y datos particulares relevantes de la misma.
  - Planos de la instalación: plantas, planos de trazado de la red de control del sistema domótico y de la red eléctrica asociada, ubicación de dispositivos domóticos incluyendo diámetro de las canalizaciones y las secciones de los cables.
  - Relación de los dispositivos instalados y sus características fundamentales.
- En caso de control domótico del aire acondicionado, se debe conocer el tipo e incluso modelo del equipo de A.A. para poder completar el manual del instalador, puesto que requiere de especificaciones determinadas.

### Control de recepción

---

- Comprobar la adecuación de los materiales recibidos (conductores y dispositivos domóticos) a las especificaciones del proyecto.
- Documentos exigibles a los materiales según proyecto. Debe entregarlos el instalador.

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Diámetro de canalizaciones y secciones de conductores domóticos (cable BUS), según lo especificado en el manual del instalador. Los conductores eléctricos asociados a la domótica deben venir especificados en el proyecto eléctrico.
- Si es posible, los conductores domóticos (cable BUS), deben discurrir por canalizaciones diferentes a los eléctricos. Si discurren por los mismos tubos, el cable BUS debe disponer de tensión de aislamiento de 750 V, para evitar interferencias con el eléctrico.
- Comprobar que, tanto canalizaciones como conductores BUS, siguen el trazado previsto en planos.

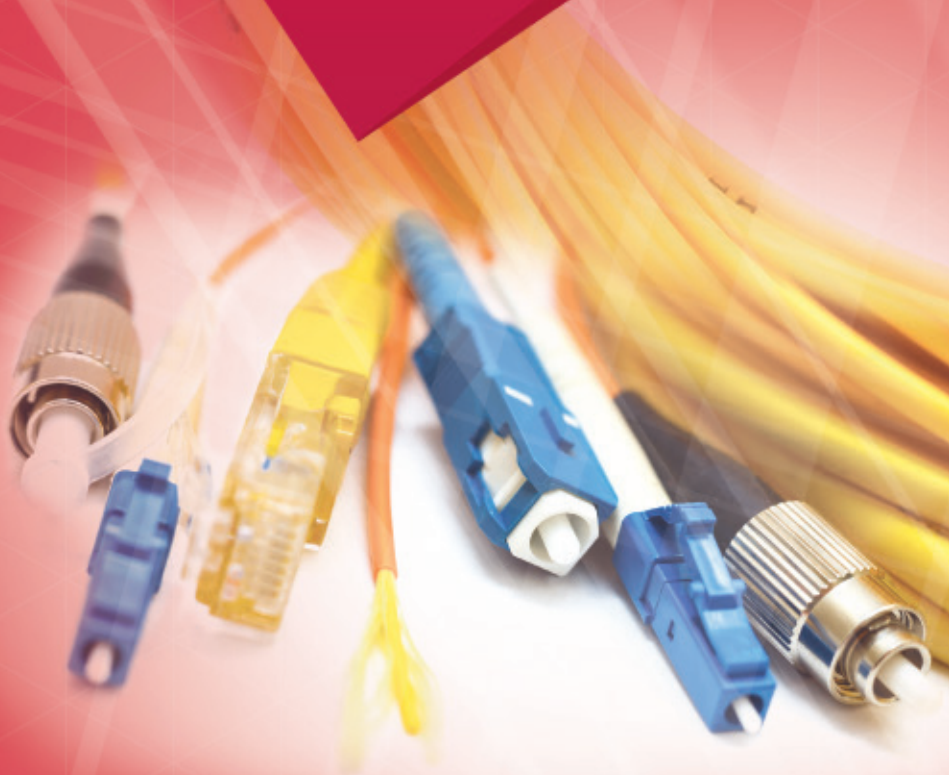
- Respetar las longitudes del cable BUS (cable de datos domótico) sin exceder los valores máximos recomendados por el manual del instalador.
- Los extremos de los cables BUS deben identificarse claramente como tales con las siglas KNX/EIB o BUS, y también debe identificarse el área de actuación de cada uno. Esto no es obligatorio, pero si aconsejable para facilitar labores de mantenimiento, puesta en marcha o comprobación.
- Las líneas diferentes deben conectarse por medio de acopladores de línea.

### Control obra acabada

---

- Comprobación de la polaridad en todos los terminales BUS.
- Comprobación de la tensión en el extremo de cada cable BUS una vez conectados todos los dispositivos, que debe ser al menos 21 V.
- Registrar todas estas mediciones y comprobaciones para incluirlas en la documentación final de la obra.
- Manual del usuario: este manual debe incluirse dentro del libro del edificio y contendrá lo siguiente:
  - Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la instalación incluyendo:
    - Esquema unifilar de la instalación del sistema domótico.
    - Relación de dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales.
    - Trazado de la instalación del sistema domótico indicando la ubicación de los dispositivos.
    - Parámetros y especificaciones de funcionamiento del sistema domótico.
    - Manual de uso y mantenimiento de la instalación.
  - Posibilidades de ampliación de la instalación.
  - Declaración de la entrega firmada por el instalador, incluyendo la dirección y teléfono de la empresa instaladora y del servicio de mantenimiento o posventa.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Telecomunicaciones**

## TELECOMUNICACIONES

### Comprobaciones previas al inicio de obra

Debe existir un proyecto suscrito por técnico competente, en los supuestos que señala el RD 346/2011 (edificios de uso residencial o no que deban acogerse al régimen de propiedad horizontal y edificios objeto de arrendamiento por plazo superior a un año salvo los que alberguen una sola vivienda), que contemple y defina lo siguiente:

- En zonas comunes:
  - Ubicación y dimensiones del RITU, del RITI y del RITS. Estos recintos deben tener prevista iluminación, alumbrado de emergencia y ventilación natural directa o forzada.
  - La puerta de acceso de RITU Y RITI deberá ser de apertura hacia el exterior y dimensiones mínimas de 0,80 x1,80 m.
  - Trazado de canalizaciones y sus diámetros.
  - Patinillos necesarios y sus dimensiones.
  - Situación y dimensiones de los registros.
  - Definición de las tapas de los registros en lo que se refiere a protección contra incendios.
  - Punto de acometida.
  - Emplazamiento de las antenas y definición de las mismas.
  - Cálculo y definición de las estructuras de las antenas (mástil, placas, anclajes, etc.).
  - Dimensiones y especificaciones de las bancadas o cimentaciones para antenas.
  - Obra civil exterior al edificio hasta conexión con la red del distribuidor (arquetas, canalizaciones, pasos de muros, etc.).
  - Tipos de conductores, amplificadores, derivadores.
- En el interior de las viviendas:
  - Ubicación de la caja de distribución.
  - Ubicación y tipo de todas las tomas de la vivienda.
  - Tipo de conductor.

- El instalador que ejecute la obra debe ser un instalador autorizado por la administración competente para este tipo de instalaciones.
- Se debe solicitar a un operador de telecomunicaciones el punto de conexión.
- Comprobar que el esquema general de instalación corresponde con los croquis de los apéndices 1 a 13 del RD 346/2011, de 11 de marzo.



### Control de recepción

---

- Confirmar la presentación del proyecto ante la administración y la firma del acta de replanteo de la instalación.
- Etiquetado de los productos según norma que le corresponda.
- Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
- Es importante comprobar que el material recibido en obra cumple la normativa especificada en el proyecto, especialmente la referente a nivel de pérdidas y rangos de frecuencias.





### Control de ejecución de la unidad de obra

- Las dimensiones de patinillos son conformes a proyecto.
- Los patinillos cumplen las especificaciones contra incendios en lo que respecta a puertas y tabicados de plantas.
- Coinciden en número y diámetros las canalizaciones y conductores según proyecto.
- Las dimensiones y ubicación de los registros cumplen el proyecto.
- Las antenas y sus anclajes coinciden con lo proyectado.
- Los registros de terminación de red (RTR), que son las cajas empotradas en la pared de vivienda o local, deberán cumplir los siguientes requisitos:
  - Estarán en el interior de la vivienda, local u oficina.
  - Las dimensiones y número serán las especificadas en el proyecto. Si se instalan varias cajas, deberán estar comunicadas entre ellas.
  - En todos los registros deberán instalarse dos tomas de corriente o bases de enchufe.

- Las tapas de las envolventes de los registros cumplen con las especificaciones de proyecto.
  - Todas las envolventes se instalarán a una distancia mínima de 200 mm y máxima de 2.300 mm del suelo.
- Las tomas en la vivienda son las previstas en proyecto en número, ubicación y tipo.
  - Verificar que los diámetros y material de las canalizaciones son los que se especifican en proyecto.
  - Verificar que la sección y tipo de conductores son los especificados en proyecto.



### Control obra acabada

---

- Se debe realizar un protocolo de pruebas según establece el Anexo V de la Orden ITC/1664/2011 del BOE 16/06/2011, que debe ir firmado y sellado por la empresa instaladora autorizada.
- El instalador debe entregar también un boletín de instalación.

- El certificado fin de obra del técnico director de la instalación solo es necesario en los supuestos que marca la ley (más de 20 viviendas, elementos activos en la red de distribución, hogar digital, edificios de uso no residencial).
  - Si hay dirección de obra de la instalación, será el director de obra de la instalación el que presente tanto dirección como protocolo de pruebas en el ministerio y el instalador presentará solo el boletín de instalación.
  - Si no hay dirección de obra, será el instalador el que presente en el ministerio boletín y protocolo de pruebas.
- Una vez presentada toda la documentación, hay que solicitar el certificado de la instalación ante la administración competente en materia de telecomunicaciones.
- Una vez finalizada la ejecución de la ICT, el director de obra de la ICT, si existe, o en su defecto, la empresa instaladora de telecomunicaciones encargada de su ejecución, hará entrega a la propiedad de una copia de un manual de usuario.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES

A worker wearing an orange shirt, blue helmet, and safety harness is kneeling on a roof, installing a large solar panel. The background shows a clear blue sky and the roof's structure. The image is overlaid with a pink and blue geometric pattern.

# **Producción de Energía Eléctrica mediante Paneles de Captación Fotovoltaicos**

## PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA MEDIANTE PANELES DE CAPTACIÓN FOTOVOLTAICOS

### Comprobaciones previas al inicio de obra

Se requerirá un instalador autorizado por la comunidad autónoma correspondiente y por la compañía suministradora de energía.

Comprobar que se dispone del proyecto completo, incluyendo:

- Definición completa de equipos y materiales a utilizar.
- Marca, modelo y ubicación exacta de los paneles captadores (módulos) en obra. Especial atención a inclinación y orientación.
- Definición de bancadas y soportes de los módulos.
- La estructura soporte de los paneles ha de resistir con los módulos instalados las especificaciones del CTE DB-SE.
- El diseño y construcción de la estructura portante de los paneles debe permitir las dilataciones térmicas, debe seguir las indicaciones del fabricante y debe permitir la posible sustitución de un módulo o grupo de módulos sin afectar a los demás en caso de ser necesario.
- Definición del tipo de protección intemperie de aislamiento de todos los componentes de la instalación, prestando especial atención a los conductores, cajas, armarios de conexión, módulos e inversor.
- Definición de los patinillos por los que deben discurrir las instalaciones.

### Control de recepción

- Certificados de pruebas y ensayos realizados en fábrica.
- Certificados de calidad de todos los materiales recibidos en obra.
- Los paneles deben cumplir la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino y la UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de lámina delgada y deben estar certificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo: Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del departamento de energías renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra...). El instalador o el proveedor debe aportar el certificado de los paneles.

- Los inversores deben aportar el certificado del fabricante en el que se indique que cumplen con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.
- Se deberá aportar (por el instalador o proveedor) el certificado del inversor emitido por el fabricante en el que conste:
  - Valores de tara de tensión.
  - Valores de tara de frecuencia.
  - Tipo y características del equipo utilizado para la detección de fallos (modelo, marca, calibración...).
  - Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites establecidos de tensión y frecuencia.
- Control de recepción de equipos y materiales donde se debe comprobar que corresponde con el proyecto o memoria técnica.
- Control de distintivos de calidad de los materiales y equipos (CE y/o UNE de aplicación según proyecto).

### Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Todos los soportes de módulos deben quedar protegidos contra la corrosión (si son galvanizados deben cumplir UNE 37-501 y UNE 37-508) y deben quedar conectados a tierra.
- También debe quedar conectada a tierra la estructura propia de los paneles.
- Los paneles deben tener incorporado en material indeleble, modelo, nombre o logo del fabricante, identificación individual de cada uno o número de serie trazable a fecha de fabricación.
- Se rechazarán los módulos que presenten roturas, manchas en cualquiera de sus elementos, falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Los conductores y canalizaciones corresponden con los proyectados en tipo y sección.
- Se deben identificar por colores los conductores de corriente continua (positivo rojo y negativo en negro) y los de alterna (tierra en amarillo-verde y fases en marrón, negro o gris).



- No se permitirá la unión de conductores mediante “empalmes por retorcimiento” sino que deben realizarse mediante bornes de conexión, alojados en el interior de cajas apropiadas de material aislante.
- Se debe prestar especial atención a los pasos de instalaciones a través de elementos de construcción, de manera que los conductores queden protegidos contra el deterioro mecánico, atmosférico y químico. Se cumplirá lo establecido en la tabla 3 de la ITC-BT-21 del REBT.
- En estos pasos, no se realizarán empalmes ni derivaciones en los conductores.
- En caso de cruzar los conductos sectores de incendio diferentes, colocación de cortafuegos según normativa y sellado de muros que los atraviesan.
- Si existen cambios de material en el conductor, de cobre a aluminio, se deben colocar manguitos especiales en la unión para evitar el deterioro electroquímico de los mismos.
- Los conductores se deben mantener protegidos de posibles altas temperaturas por la proximidad a otras instalaciones (calefacción, solar térmica, etc.) y no se situarán, salvo excepciones y justificación, por debajo de otras instalaciones que puedan dar lugar a condensaciones o humedades (agua, saneamiento, vapor de agua, etc.).

- Si los conductores discurren vistos fijados a paramentos, las sujeciones de los mismos deben garantizar su integridad y distanciarse lo suficiente para que no se “comben” por efecto de su peso.
- El interruptor general automático y el diferencial, deberán instalarse en el cuadro de contadores.
- La colocación de los contadores y equipos de medida debe cumplir lo establecido en la ITC-BT- 015 del REBT y serán conformes con los requerimientos de la compañía suministradora.
- La caja general de protección será conforme con los requerimientos de la compañía suministradora.
- El contactor de la instalación (ON-OFF) deberá ir señalizado con claridad en un sitio visible.
- Las tierras de la instalación fotovoltaica deben ser independientes de la del neutro de la empresa distribuidora y no deben conectarse a otro tipo de instalaciones (agua, gas, calefacción...). Especial atención a la independencia de esta tierra con las de cualquier centro de transformación (distancia de tomas de tierra separadas al menos 15 m en terrenos de resistividad baja).
- La profundidad de enterramiento de los electrodos de puesta a tierra debe ser al menos de 50 cm. El conductor de tierra, cuando vaya enterrado, debe cumplir lo establecido en la Tabla 1 de la ITC-BT-18.
- Debe preverse en un lugar accesible un dispositivo que permita medir la resistencia de tierra realizada.
- Comprobar orientación e inclinación de los paneles según proyecto.
- Comprobar dimensiones y disposición de patinillos según proyecto.
- Comprobar impermeabilización y terminación correcta de bancadas en cubiertas.



## Control obra acabada

---

- El instalador realizará las siguientes pruebas:
  - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
  - Pruebas de arranque y parada del sistema completo.
  - Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma.
  - Determinación de la potencia instalada.
- El instalador o el director de obra de la instalación deberán firmar certificado de comprobación de tierras de la instalación.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a realizar la recepción provisional, previo periodo de prueba continuada que deberá venir fijado en el proyecto técnico (número determinado de horas), durante el cual no deben producirse interrupciones ni paradas causadas por fallos de la instalación.
- Documentación a entregar:
  - Manuales de uso y mantenimiento.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



# Contra incendios Garaje

## CONTRA INCENDIOS / GARAJE

Contempla los sistemas e instalaciones necesarios para cumplir con la reglamentación de protección contra incendios.

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- El proyecto define la reacción al fuego y resistencia al fuego de los elementos estructurales, elementos separadores y acabados de los diferentes sectores de incendio.
- Se han definido los sistemas practicables que separan sectores de incendio, así como la tipología de sus mecanismos.
- Se han definido los productos, o sistemas de sellado de paso de conductos o instalaciones entre sectores de incendios.
- Los aparcamientos en edificios con otros usos siempre se consideran un sector de incendio y deben disponer de vestíbulo de independencia.
- Se ha definido el sistema de ventilación y extracción del garaje, así como el sistema de ventilación de los vestíbulos de independencia.
- Comprobar si el proyecto ha definido un “circuito de prueba” con un caudalímetro instalado.



## Control de recepción

---

- Todos los productos que, según proyecto, tengan unas especificaciones de reacción al fuego o de resistencia al fuego deberán acreditar su clasificación, según el RD 312/2005.
- Etiquetado de los productos según norma que le corresponda.
- Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
- Documentación de suministro que permita trazar el origen del producto.

## Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Ubicación y dimensiones de los aljibes contra incendios.
- Si es un aljibe conjunto, sistema de control de nivel mínimo.
- Control del trazado de las columnas secas y ubicación de las BIEs cuando procedan.
- Se colocan los extintores previstos, de la tipología prevista en los puntos proyectados.
- Se colocan las señalizaciones de vías de evacuación y equipos, así como las iluminaciones de emergencia previstas.
- Espesor de las capas de protección al fuego como pinturas o morteros intumescentes.
- Se colocan los detectores de incendio en los puntos previstos y de la tipología proyectada.
- Las tapas de arquetas en posibles zonas de paso de vehículos de bomberos deben cumplir la UNE-EN 124:1995.
- Dimensiones y sección uniforme de los conductos de ventilación y extracción.
- Altura por encima de la cubierta de los conductos de ventilación y extracción.
- Continuidad y limpieza interior de los conductos.
- Tratamiento exterior de las ventilaciones para evitar filtraciones de agua (encuentros con cubiertas, patios, remates de conductos...).

## Control obra acabada

---

- Funcionamiento de la iluminación de emergencia.
- Funcionamiento de los detectores de humo o incendio.
- Funcionamiento de los detectores de CO<sub>2</sub>.
- Funcionamiento de las puertas cortafuegos (mecanismos de maniobra y apertura).
- Continuidad de las capas de protección al fuego tipo pinturas intumescentes.
- Funcionamiento de los sistemas de extracción mecánica.
- Prueba de carga de la instalación de rociadores.
- Prueba de funcionamiento de la central de incendios.
- Prueba de funcionamiento de la central de extracción.
- Certificado de la instalación emitido por empresa autorizada.
- Manual de uso y mantenimiento de las instalaciones.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Ascensores**

## ASCENSORES

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Estudio de proyecto (marca y modelo definidos, sistema de instalación según fabricante, disposición del ascensor y su maquinaria, recorrido de la instalación y materiales). Plano de replanteo de huecos (medidas mínimas de huecos de paso y foso del ascensor con definición de anchura y profundidad) y casetón y losa superior de cubrición.
- Comprobar refuerzos estructurales como zunchos o anillos de refuerzo en construcción de caja del ascensor según características de proyecto.
- Solicitar las instrucciones de montaje, instalación y conexión, incluidos los planos, diagramas y medios de fijación y la designación del chasis o de la instalación en la que debe montarse el ascensor. Comprobar adecuación al proyecto.
- Solicitar las instrucciones relativas a la instalación y al montaje, dirigidas a reducir el ruido y las vibraciones.
- Comprobar existencia de plano de cuarto o sala de máquinas, si es necesario.
- Requerimiento de la acreditación del instalador por la administración competente.
- El foso del ascensor debe quedar protegido contra infiltraciones o acumulación de agua. Es recomendable impermeabilizarlo y/o dotarlo de desagüe. Revisar ventilación obligatoria.
- Previsiones de encuentros con instalación eléctrica y de datos.

### Control de recepción

- Documentos exigibles a los materiales y componentes de la instalación.
  - Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
  - Documentación de suministros que permita trazar el origen del producto.
- Certificados de calidad del fabricante del ascensor y sus componentes.
- Identificación de los responsables encargados de facilitar dicha documentación.

## Control de ejecución de la unidad de obra

- Comprobar la coincidencia del ascensor con las prescripciones de proyecto.
- El anclaje del sistema de tracción del ascensor se realizará siempre a la estructura del edificio con elementos amortiguadores de vibraciones. CTE DB HR. 3.3.3.5.
- Comprobar correcta disposición y continuidad del aislamiento acústico y contra incendios en el recinto del ascensor y, si existe, en la sala de máquinas.
- Comprobar la colocación de topes elásticos en las puertas de cada desembarco.
- El cuadro de mandos estará montado elásticamente, asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.
- Comprobar las dimensiones y distribución de mecanismos, según proyecto, de los vestíbulos de independencia.
- Comprobar conexiones a toma de tierra de la instalación eléctrica.





## Control obra acabada

---

- Comprobar el funcionamiento de la alarma y de la conexión de llamada de emergencia antes de la puesta en uso del ascensor.
- Realizar los controles y ensayos descritos en el punto 4 del anexo IV Control final del RD1314/1997:
  - Funcionamiento del ascensor vacío y con carga máxima.
  - Funcionamiento del ascensor vacío y con carga máxima en caso de interrupción de suministro de energía.
  - Ensayo estático con una carga de 1,25 veces la carga nominal (según apartado 5 anexo I RD 1314/97).
- Debe quedar instalada la placa con la carga máxima de elevación admisible.
- Debe quedar estampado el marcado CE en la cabina del ascensor. El instalador presentará la solicitud de verificación por unidad en el organismo notificado de su elección.
- Sellado de huecos de paso de instalaciones. Aislamiento térmico y/o acústico y especialmente separando sectores de incendio (dispositivos cortafuegos).
- Comprobación de la instalación con fallo de alimentación eléctrica según apartado 1.2.3. anexo I RD 1644/2008.
- Solicitar al instalador las instrucciones de uso prescritas para la instalación y las obligaciones de mantenimiento que requiere la ITC AEM 1.
- Solicitar al titular registro de la instalación en órgano competente de la comunidad autónoma. Se acompañará con los siguientes documentos:
  - La ficha técnica de la instalación.
  - La declaración CE de conformidad.
  - La copia del contrato de conservación, y cuando sea aplicable, las actas de los ensayos.

CRITERIOS PARA LA DIRECCIÓN  
DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES



**Pararrayos**

## PARARRAYOS



### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Comprobación de que el proyecto ha previsto la necesidad de instalación de pararrayos. En caso afirmativo, comprobar que se han definido todos sus elementos:
  - Recorrido de los conductores.
  - Sección de los conductores.
  - Tomas de tierra de los conductores.
  - Sección, material y longitud de las picas.
- El proyecto debe definir la eficacia requerida y el nivel de protección de la instalación según DB-SUA, artículo 2.
- La resistividad del terreno es la prevista en el proyecto, que debe ser inferior a 10  $\Omega$ .

## Control de recepción

---

- Etiquetado de los productos según norma que le corresponda.
- Marcado CE, sellos o certificados de conformidad válidos en la CEE.
- Documentación de suministro que permita trazar el origen del producto.
- En pararrayos con dispositivo de cebado: certificado de corriente soportada; certificado de tiempo de avance en el cebado; certificado de funcionamiento en condiciones de lluvia y certificado de radio de protección y cumplimiento normativa.

## Control de ejecución de la unidad de obra

---

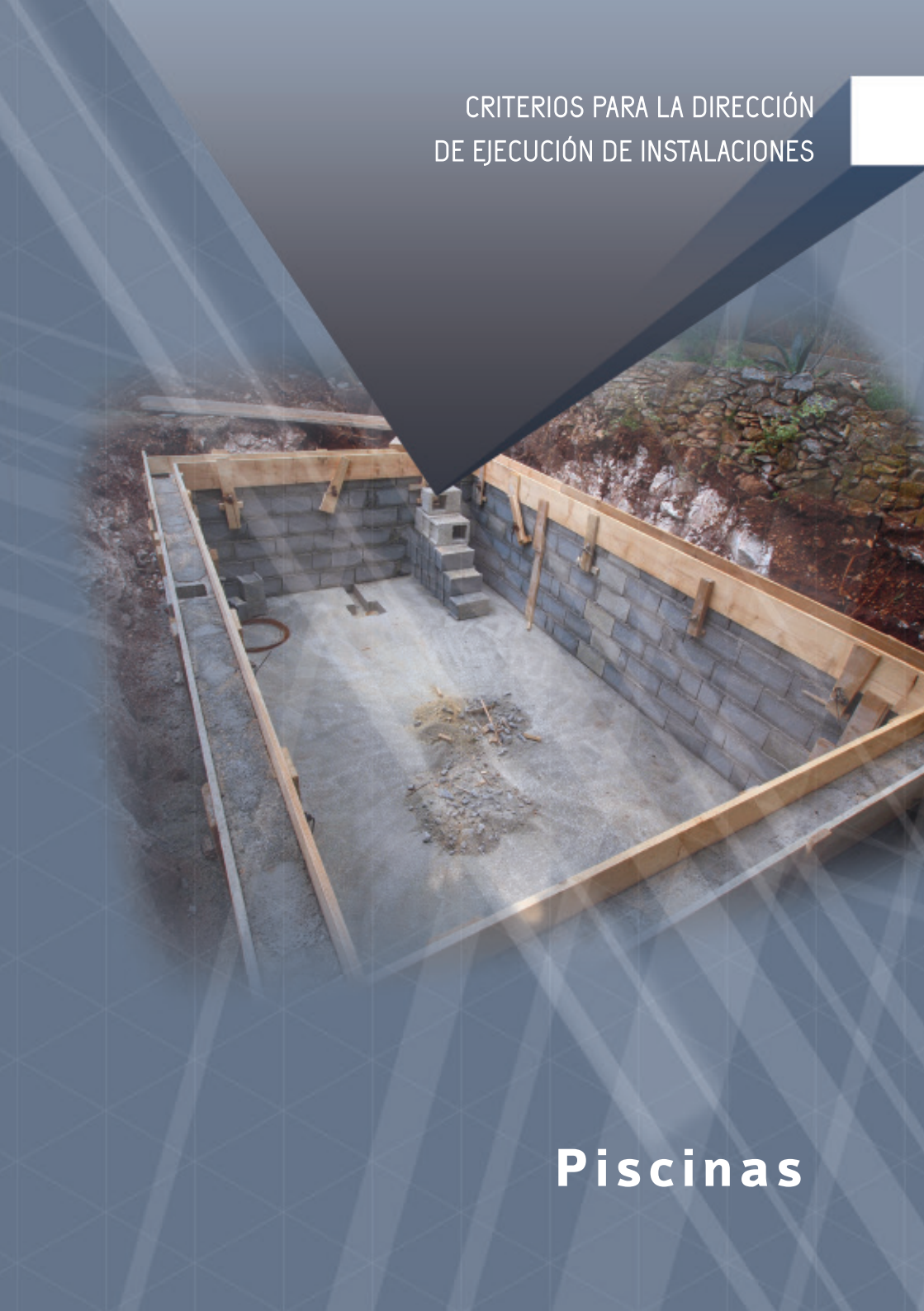
- Solicitar al instalador la prueba de la resistencia de la toma de tierra. Comprobar que se cumplen los requisitos del proyecto.
- El pararrayos estará, al menos, 2 m por encima de cualquier otro elemento dentro de su radio de protección.
- El pararrayos estará unido a tierra por dos bajantes situadas, en lo posible, en el exterior del edificio, lo mas separadas posible.
- Si los conductores de bajada discurren por el interior del edificio deberán ir protegidos por un conducto aislante y no inflamable de 20 cm<sup>2</sup> de sección interior.
- El conductor de bajada debe ser lo más directo posible, evitando acodamientos o remotes.
- El conductor de bajada dispondrá de tres fijaciones por metro.
- El conductor de bajada debe disponer de un tubo protector a nivel del suelo de 2 m de altura.
- Comprobar las distancias del conductor de bajada con otras conducciones. En conducciones de gas será de 5 m.
- Cada conductor de bajada dispondrá de su toma de tierra.
- Verificar que se realiza la interconexión con el circuito de tierra en el fondo de la excavación, directamente al pie de cada bajante de forma que permita la desconexión de la toma de tierra en un registro de inspección con el símbolo de tierra.

- Todas las tomas de tierra deberán estar unidas entre sí y a la toma general del edificio.
- Los elementos de la toma de tierra estarán a mas de 5 m de toda canalización metálica o eléctrica enterrada.
- Los conductores en tierra deben estar enterrados, como mínimo, a 50 cm.
- No está permitido el uso de conductores o piezas de aluminio en contacto con la tierra.
- Comprobar que no se producen pares galvánicos: unión entre cobre y aluminio o entre cobre y acero galvanizado.
- En el caso de protección por malla, los conductores se fijarán a intervalos de 1 m.
- En caso de utilizar torretas de soporte de más de 3 m, colocación de vientos.

### **Control obra acabada**

---

- Comprobación de resistividad del terreno si se han tenido que realizar actuaciones de mejora.
- Revisión de anclajes y conexiones.



# Piscinas

## PISCINAS

### Comprobaciones previas al inicio de obra

- Se dispone del proyecto completo, incluyendo:
  - Plano de instalaciones, con descripción de los materiales a utilizar, recorrido de las mismas y detalles constructivos.
  - Tipo, marca y modelo de los equipos de depuración.
  - Definición de la instalación eléctrica: componentes, cuadro, tipo de iluminación, etc.
- Replanteo de las instalaciones antes de la ejecución del vaso de la piscina, especialmente las que vayan integradas en el muro o la solera: skimmers, impulsores, toma limpiafondos, sumidero, pool-wallet, focos, etc.



## Control de recepción

---

- Etiquetado y certificado de conformidad a norma de aplicación de los conductos de PVC.
- Marcado CE de los materiales eléctricos y control documental. Comprobación del grado de protección.

## Control de ejecución de la unidad de obra

---

- Se disponen de llaves de corte que permitan cortar el suministro de agua y desmontar el equipo de depuración.
- Se ha colocado una válvula antirretorno en el suministro de agua potable.
- Si las conducciones de agua van enterradas, se han colocado en una zanja adecuada, con lecho de arena y protección superior.
- Si las conducciones van ancladas a muros, se han colocado las bridas correspondientes, por lo menos una cada metro y al principio y final de cada tramo.
- Las conexiones entre el equipo y los impulsores, skimmers y tomas se realizará con tuberías de PVC PN-10 como mínimo.
- Antes del hormigonado de muros y solera: se han colocado todos los conductos que vayan a quedar hormigonados y se ha verificado su estanqueidad.
- Se ha realizado la prueba de estanqueidad de la instalación de agua. 5 atmósferas durante ocho horas.
- El cuadro eléctrico dispondrá de los diferenciales y magnetotérmicos previstos en el proyecto.
- Las canalizaciones eléctricas serán estancas, con grado de protección IPX4.
- Los tubos de canalización eléctrica podrán ir empotrados o ser de superficie. En este caso, presentarán un grado de resistencia a la corrosión de 4.
- Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324, en función de la zona de ubicación (0, 1, 2).



- Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma UNE-EN 60.598-2-18.
- Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en UNE-EN 60.335-2-41.
- Todos los conductos metálicos, armaduras, escaleras, etc., deberán estar conectados a tierra.

### **Control obra acabada**

---

- Estanqueidad de la instalación de fontanería.
- Funcionamiento de impulsores, skimmers, tomas, etc.
- Funcionamiento del equipo depurador.
- Comprobación de la puesta a tierra, dos diferenciales y magnetotérmicos.
- Entrega de la documentación de suministro de los diferentes componentes de la instalación: marcado CE, albaranes de suministro, documentación técnica y manuales de operación y de mantenimiento.

Agradecimiento:



Calle Jazmín, 66. 28033 Madrid  
Tel. 913 83 29 73 - Fax: 917 66 42 45  
[www.fundacionmusaat.musaat.es](http://www.fundacionmusaat.musaat.es)

