

CRITERIOS TÉCNICOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

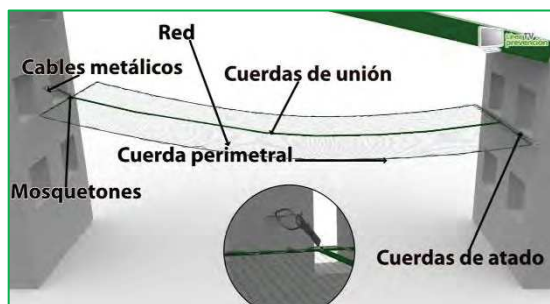
Fecha: 26/06/23

Página 10 de 33

Para la validación /instalación de otro tipo de redes, se deberá comentar previamente con el departamento PRL correspondiente.

SISTEMAS "S"

Se trata de una red de seguridad con cuerda perimetral cuya instalación se realiza en posición horizontal, uniéndose directamente a elementos estructurales definitivos a través de cuerdas u otro tipo de elementos de sujeción resistentes, que garanticen la estabilidad del sistema.



CRITERIO AMB

Todo el contorno de la red dispondrá de una cuerda perimetral integrada de al menos 20 kN de resistencia. Esta cuerda perimetral es la que se utiliza para fijar el sistema a la estructura mediante puntos de anclaje resistentes o directamente a elementos constructivos resistentes mediante cuerda de atado.

La resistencia de los puntos de anclaje debe ser de, al menos, 6 kN. Si la fijación se realiza directamente a elementos constructivos resistentes, se utilizará cuerda de atado de resistencia mínima de 30 kN.

Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo. La red se debe situar lo más ajustada posible a los elementos estructurales, ligeramente tensa, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral y la estructura soporte.

Para la instalación de redes de seguridad de tipo S, el tamaño mínimo de la red será de al menos 35 m².

Para las redes rectangulares, la longitud del lado menor será como mínimo de 5 m.

La unión de distintas unidades de redes de seguridad se hará con cuerdas normalizadas de manera que no existan distancias mayores a 100mm sin sujetar dentro del área de la red.

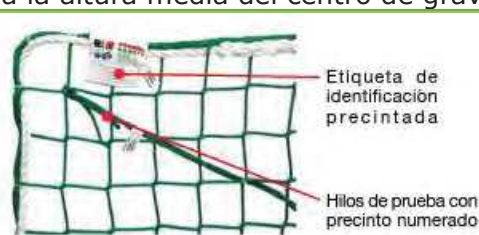
En el caso de unión de sistemas S de redes de seguridad por solapado, el solape mediante cuerdas de unión debe ser al menos de 2m.



La red deberá estar limpia de objetos cortantes, punzantes y abrasivos (grasa, madera, hormigón, plásticos, clavos, u otros objetos que puedan dañar la red.)

Las redes de seguridad se instalarán a una **altura máxima de 6 m respecto a la zona de trabajo** (7 m si se considera la altura media del centro de gravedad del trabajador).

Marcado y etiquetado.



Tal y como marca la norma UNE-EN 1263:2004, se le solicita al fabricante que las redes de seguridad se deben entregar con:

- ✓ Identificación del fabricante. Nombre y marca.
- ✓ Designación de la red de seguridad (S-T-U-V), incluyendo la denominación, referencia a la norma europea EN 1263-1, el sistema de red de seguridad, la clase de red y detalles sobre el tamaño de malla (habitual 100x100mm), tamaño de red y el nivel de control de la producción.
- ✓ Nº de identificación de la red
- ✓ Año y mes de fabricación
- ✓ Capacidad mínima de absorción de energía de la malla en ensayo de la malla de ensayo.
- ✓ Código del artículo del fabricante

El marcado deberá ser permanente. Puede realizarse, por ejemplo, mediante etiquetas o discos de plástico cosidos o ribeteados a la propia red, de forma que no puedan ser retirados sin dañarla.

Solicitud del Manual de instrucciones.

Debe dar información sobre su instalación, utilización y desmontaje.

- Fuerzas de anclaje necesarias.
- Altura de caída máxima.
- Anchura de recogida mínima.
- Unión de las redes de seguridad.
- Distancia mínima libre bajo la red de seguridad.

Además, incluirá información complementaria sobre:

- Almacenamiento, cuidado e inspección.
- Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- Condiciones para la retirada del servicio.
- Advertencias sobre riesgos (temperaturas extremas, agresiones químicas, ...).
- Declaración de conformidad CE.

La duración de la vida útil de la red de seguridad deberá estar indicada en la etiqueta de la red.

MONTAJE E INSTALACIÓN DE REDES DE SEGURIDAD.

El montaje y desmontaje de los sistemas de redes de seguridad debe ser realizado por trabajadores formados para tal fin, conforme a las instrucciones facilitadas por el fabricante en el manual de instrucciones que debe acompañar siempre al sistema.

Montaje y revisión: el montaje deberá ser supervisado por un Responsable - Recurso Preventivo de la empresa instaladora y una vez instalada, se deberá proceder a la revisión de los elementos fundamentales: soportes, anclajes, accesorios, red, uniones, obstáculos, ausencia de huecos, etc.

Previsión de protecciones personales y medios auxiliares a emplear en el montaje: Aunque el montaje suele hacerse a poca altura (primera planta en edificación o segunda si hay voladizo), normalmente implica un trabajo al borde del vacío por lo que se preverán los cinturones de seguridad necesarios para los montadores, con el largo de cuerda adecuado, así como los puntos o zonas de anclaje de los mismos, de forma que se evite en todo momento la caída libre.

4.2. PASARELAS:TRABAJO SOBRE CUBIERTAS DE MATERIALES LIGEROS

Cuando la instalación fotovoltaica se efectúe en cubiertas no transitables y/o de materiales frágiles, para evitar que los trabajadores pisen directamente sobre la misma, se dispondrán pasarelas de circulación permanentes.

Su disposición será siempre obligatoria en aquellos casos que no exista certificado de transitabilidad de la cubierta.

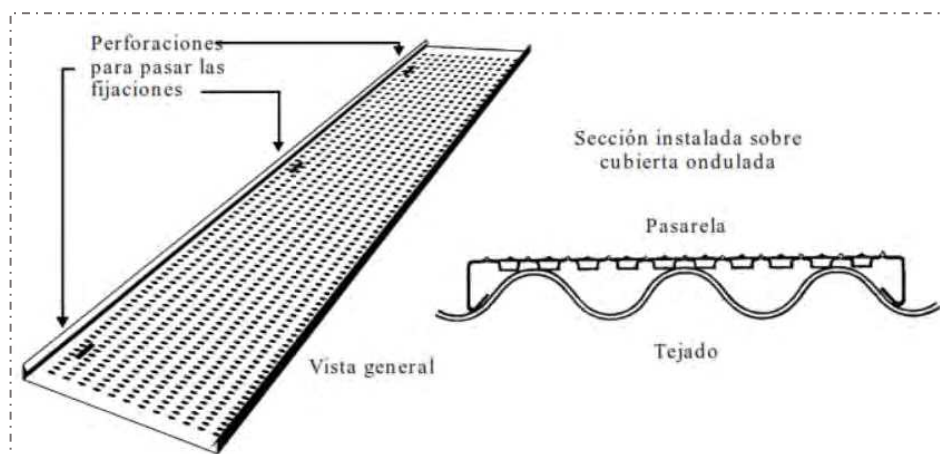


Figura 5. Pasarela de aluminio (NP-063_INSHT)

CRITERIO AMB

El sistema de paso debe estar certificado y homologado según normativa de aplicación.

Preferiblemente serán de aluminio, material ligero e inoxidable. La superficie será antideslizante, flexible y con perforaciones para limitar la acción del viento.

Características técnicas esenciales:

- La anchura libre de la pasarela debe ser $\geq 800\text{mm}$. Dependiendo del entorno o uso ocasional la anchura libre puede reducirse de 800mm a 600mm.
- Las aberturas máximas de las pasarelas deben ser $\leq$ esfera de 35mm de diámetro.
- Longitud aproximada: 3 m; espesor: 0'03 m; peso: 15 kg.
- Pendiente máxima para instalar estos dispositivos del 40%. Carga máxima de servicio, 100 kg por cada 2'25 m.

Las pasarelas, dependiendo de las características de la instalación, deben dotarse de protecciones de seguridad que impidan la caída del operario que circula por ella. Las protecciones podrán ser:

- Barandillas perimetrales
- Línea de vida.
- Sin protección siempre y cuando la distancia al punto de caída más próximo sea como mínimo de 5 metros y la cubierta tenga una pendiente máxima de 5°.

Aquellas pasarelas con diseño y características distintas a las citadas anteriormente deberán ser evaluadas por el Dept. de PRL correspondiente para su validación.

4.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES: SISTEMA ANTICAÍDAS

Cuando no sea técnicamente posible la disposición de protección colectiva, se procederá a la instalación de un sistema de protección individual anticaída compuesto por un punto de anclaje/línea de vida, elemento de amarre y arnés de seguridad.

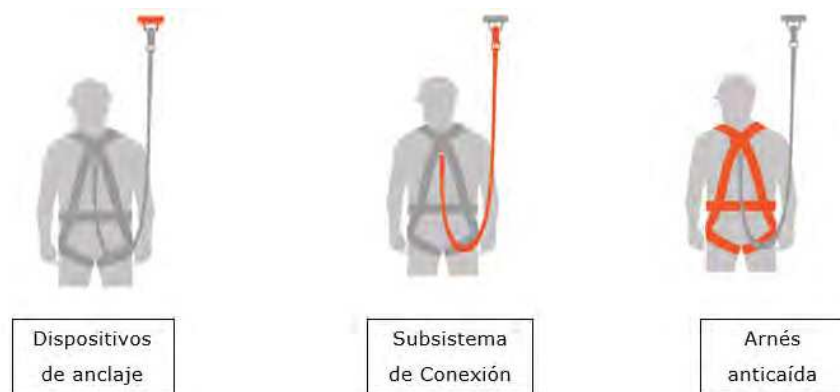


Figura 6. Componentes de un sistema anticaída

a. PUNTOS DE ANCLAJE

La tipología de punto de anclaje dependerá de las características de la cubierta y el sistema de línea de vida utilizado. En cualquier caso, siempre serán anclajes permanentes.

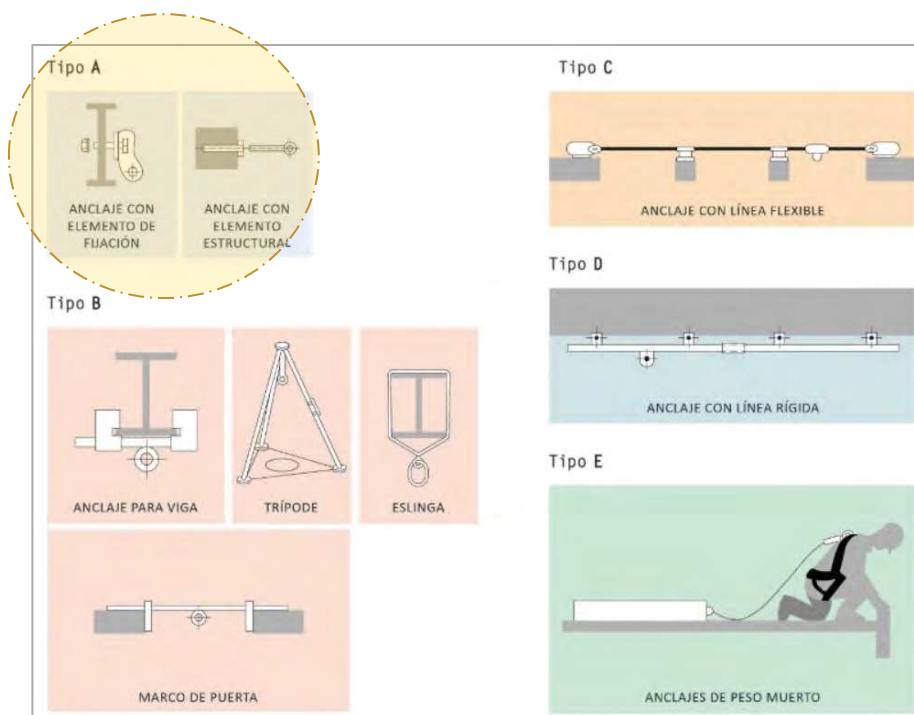


Figura 7. Tipos de anclaje

Los puntos de anclaje deberán ser instalados y posteriormente revisados, por personal competente y especializado y siguiendo las indicaciones efectuadas por el fabricante.

Deberán disponer de certificación según Norma UNE-EN 795 A (anclajes permanentes) y pasar un mantenimiento anual por empresa especializada y acreditada que certifique la conformidad de dicho elemento a las normas de seguridad de aplicación.

CRITERIOS AMB

Todo dispositivo de anclaje cuyo uso previsto sea integrarse en un sistema de protección contra caídas debe ir marcado con un pictograma o similar que indique claramente que el dispositivo está destinado a ser utilizado exclusivamente con un EPI de protección contra caídas.



La certificación de los puntos de anclaje deberá colocarse en un punto visible y próximo a su instalación.



b. LÍNEAS DE VIDA

La disposición de las líneas de vida dependerá de las características y diseño de la instalación fotovoltaica y la cubierta donde se establezca.

Deberán ser instaladas únicamente por personal competente y especializado para ello y a una distancia mínima del punto de caída de 1.5m.

Se tendrán que disponer de forma que el operario pueda acceder correctamente a las placas fotovoltaicas y los elementos propios de la instalación sin riesgo de caída a distinto nivel.

CRITERIOS AMB

Todas las líneas de vida deberán estar certificadas según Norma UNE-EN 795 C (líneas de vida flexibles permanentes, cable de acero) y pasar un mantenimiento anual por empresa especializada que certifique la conformidad de dicho elemento a las normas de seguridad de aplicación.

La certificación de la instalación de las líneas de vida deberá colocarse en un punto visible y próximo a la instalación.

Siempre que sea posible, se deberá dar continuidad a la línea de vida, a través de la colocación de carros y anclajes intermedios que permitan en desplazamiento a lo largo del recorrido. De esta manera se facilita el trabajo al operario.

4.3.1. Dispositivos anticaídas, de conexión y protección

El tipo de dispositivo o sistema de sujeción (cabo de anclaje de doble gancho con absorbedor de energía, yoyó o dispositivo retráctil, etc.) dependerá de las características de la instalación. Deberán tener una longitud máxima, sin tener en cuenta la longitud del absorbedor de energía en caso de disponer de él, de 1.5m de forma que limite de manera efectiva la distancia o recorrido hasta los posibles puntos de caída.

Los dispositivos anticaída deberán estar homologados y certificados según la normativa de seguridad aplicable (UNE-EN 354, UNE-EN 355, UNE-EN 360, etc.). Asimismo, los conectores deberán disponer de su certificación correspondiente (UNE-EN 362) al igual que el arnés de seguridad (UNE-EN 361).

Dispositivo Anticaída Retráctil



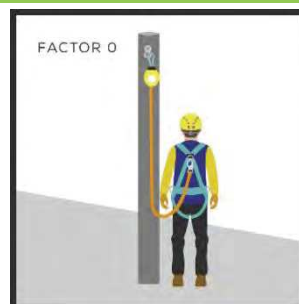
La norma UNE-EN 360 define al retráctil como un dispositivo anticaídas que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo automático de tensión y retroceso del elemento de amarre. El propio dispositivo puede integrar un medio de disipación de energía o bien incorporar un absorbedor de energía en el elemento de amarre retráctil.

Consideraciones a tener en cuenta sobre los dispositivos retráctiles:

Utilización en vertical por encima del usuario:

Es la situación de trabajo que se puede considerar "normal" para un retráctil. En muchos dispositivos el fabricante sólo permite su uso en esta posición (por analogía con las cuerdas sería en "factor de caída 0").

La distancia libre o de frenado por debajo de los pies trabajador varía en cada modelo, pero suele estar entre 2 y 3 metros.



Al elegir un punto de anclaje para el dispositivo (para anclar la parte plástica o metálica de éste) se deberá vigilar que no quede forzado por ninguna estructura.

Los fabricantes y normas de aplicación definen un ángulo máximo de uso respecto a la vertical que pasa por el dispositivo de entre **30 y 40°**.

Figura 7. Ejemplo posicionamiento incorrecto dispositivo retráctil

En el caso que el retráctil esté situado lejos del usuario, como es el caso de la protección en el ascenso por una escalera, el equipo de amarre no deberá estar desplegado permanentemente porque perdería tensión el elemento recuperador.

Para poder conectar el arnés con el elemento de amarre del retráctil, se requiere poner una cuerda fina o "**cordino**" que llegue hasta el pie de la escalera.



Resistencia a la intemperie

En el caso de que el retráctil deba estar permanentemente a la intemperie, se debe elegir el tipo más adecuado, ya que algunos fabricantes indican de manera explícita que su equipo no se puede dejar a la intemperie o bien, lo autorizan pero pasando por alguna operación especial. En caso de que en las instrucciones del fabricante no quede claro, se deberá buscar otro equipo.

El retráctil deberá estar especialmente diseñado para entornos desfavorables y deberá protegerse cubriéndolo con algún sistema que no impida su normal funcionamiento.



Utilización en horizontal

El retráctil se encuentra anclado en el mismo plano horizontal sobre el que transita el usuario y se puede producir una caída en el perímetro de ese plano.

Evitar la caída pendular, ya que este tipo de caídas agudiza el riesgo de rotura del equipo de amarre al rozar con el borde. Algunos fabricantes indican el ángulo máximo que puede formar el elemento de amarre con la línea perpendicular al borde que pasa por el punto de anclaje fijo donde está el dispositivo suele estar entre 20° y 30°.

Si se va a utilizar un retráctil en horizontal, se debe comprobar en las instrucciones:

- Que el fabricante permite su uso horizontal.
- La longitud de la distancia libre de caída será de alrededor de 4 metros.



4.3.2. Casco de seguridad

CRITERIOS AMB

Para los trabajos realizados en altura y/o con riesgo de caída de objetos o con posibilidad de sufrir golpes en la cabeza, es obligatorio el uso de casco de protección con barbuquejo de cuatro puntos.



Deberá cumplir con la norma UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

En caso de realizar operaciones de mantenimiento o correctivos con tensión, se recomienda que el casco sea eléctricamente aislante (UNE-EN 50365: Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión).

Se recomienda, para evitar el riesgo de deslumbramiento, el uso de gafas de protección solar integradas en el casco.

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ACCESO A CUBIERTA

4.4.SEÑALIZACIÓN

Tal y como indica el Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo: *"se deberá disponer, en la medida de lo posible, de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a las zonas de los lugares de trabajo donde su seguridad pueda verse afectada por riesgos de caída o caída de objetos"*.

CRITERIOS AMB

En el acceso a la instalación, se debe señalizar como mínimo lo siguiente:



Figura 8. Ejemplos de señalización de seguridad

Sólo se autorizará el acceso sin arnés de seguridad en aquellas cubiertas planas transitables y protegidas perimetralmente, donde no exista el riesgo de caída.

Se deberá señalizar y/o proteger otros riesgos asociados al entorno (golpes contra objetos, etc.).

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando, mediante estas últimas, no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

El acceso a cubierta, se mantendrá cerrado con llave o con garantías de que sólo personal autorizado pueda acceder a él. El mantenedor tendrá en su custodia una copia de las llaves de acceso a la instalación, o bien se hallará a disposición en el centro.

Todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

4.5.VÍAS DE CIRCULACIÓN EN CUBIERTAS

Para facilitar y asegurar una correcta operativa de mantenimiento y la realización de los trabajos en condiciones de seguridad y salud, los pasillos o zonas de paso por donde se deba circular u tener acceso a los módulos, deberán tener como mínimo **60 centímetros de anchura**.

Las zonas de paso en el borde exterior de la cubierta no deberán computar dentro de la distancia mínima de seguridad. Desde el borde de la cubierta hasta la placa más próxima como mínimo deberán haber 1.5 metros (distancia de seguridad) más 0.8 metros (zona de paso) = 2.3 metros en total.

5. MEDIDAS DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.

MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN

CRITERIOS AMB

Está prohibido realizar trabajos para los cuales no se esté cualificado (Real Decreto 614/2001).

Siguiendo los requisitos marcados en el Anexo II del R.D. 614/2001, "las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados."

Al realizar trabajos eléctricos, siempre será obligatorio un mínimo de dos operarios.

Las herramientas eléctricas deben estar dotadas de doble aislamiento.

No se improvisarán empalmes ni conexiones.

Uso de guantes dieléctricos.

No se trabajará a menos de 3 m de cualquier línea eléctrica aérea

Todos los cuadros eléctricos, cuartos, áreas de cableado, donde existan grupos electrógenos, deberán estar señalizados con señal de advertencia de Riesgo Eléctrico.



Ejemplo de señalización de seguridad: Riesgo eléctrico

RETIRAR TENSIÓN



RESTAURAR TENSIÓN



Figura 9. Pasos para trabajar sin tensión y restauración (Instrucción IESFV)

6. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ACCESO A CUBIERTA MEDIANTE MEDIOS AUXILIARES

7.1.ESCALERAS DE MANO



Tal y como se dispone en el Artículo 14.1.2 del Real Decreto 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de trabajo:

"La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar"

Por este motivo, siempre que sea posible se utilizarán medios auxiliares de otro tipo como plataformas elevadoras móviles de personas, andamios, etc.

CRITERIOS AMB

Todas las escaleras portátiles deberán estar fabricadas conforme a la norma UNE-EN 131.

Las escaleras portátiles se utilizarán conforme a las indicaciones del fabricante.

Los trabajos a más de **3.5** metros de altura, distancia comprendida desde el punto de operación al suelo, que requieran maniobras o movimientos peligrosos para la estabilidad del operario (utilización de herramientas, movimiento de cargas ...), sólo se efectuarán si se dispone de un sistema de protección individual anticaídas. Para ello se dispondrán de **puntos de anclaje** adecuados que cumplan con todos los requisitos de seguridad que indiquen las normas de aplicación.

La escalera se situará en superficies planas, horizontales, resistentes y no deslizantes. No se podrán situar sobre elementos inestables o móviles (cajas, ladrillos, bloques de hormigón, etc.). En caso de desnivel, se utilizarán escaleras

adecuadas a la situación (con reguladores extensibles, etc.) y conformes a la norma UNE-EN 131.

En caso de utilizar la escalera como medio de acceso, ésta deberá sobresalir, al menos, 1 m del plano de trabajo al que se accede.



Si no es posible situar las escaleras fuera de zonas de paso, se tendrán que disponer de medios y elementos para balizar el área de manera que se evite el riesgo de colisión con peatones o vehículos.

Para trabajos en presencia de tensión eléctrica se deberán utilizar escaleras fabricadas con materiales no conductores (madera, fibra, etc.). Queda terminantemente prohibido utilizar escaleras de madera pintada por posible ocultación de defectos.

6.1.PLATAFORMAS ELEVADORAS MÓVILES DE PERSONAS (PEMP)

La norma UNE EN 280:2014 define "Plataforma elevadora móvil de personal" (PEMP) como "La máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, donde llevan a cabo una tarea desde la plataforma, con la intención de que las personas entren y salgan de la plataforma de trabajo en una posición de acceso definida de la plataforma, que consiste como mínimo en una plataforma de trabajo con controles, una estructura extensible y un chasis".



CRITERIOS

Documentación legalmente exigible de la PEMP:

- **Manual de instrucciones** del fabricante en castellano y que contenga como mínimo lo especificado en el Anexo I punto 1.7.4.2 del RD 1644/2008 por el que se establecen la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- **Marcado CE y Declaración de conformidad.**
- Documentación justificativa de la última comprobación de que la PEMP ha sido revisada e inspeccionada según el art. 4.4. del RD 1215/1997. Asimismo, se comprobará que la PEMP dispone de pegatinas o placas con las instrucciones relativas a la utilización, reglaje y mantenimiento (norma UNE-En 280:2014) y señalización de seguridad (RD 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo).

Requisitos mínimos exigibles a los operarios que deban utilizar la PEMP:

- Los operarios que tengan que utilizar la PEMP serán mayores de 18 años y estarán autorizados.
- disponer de formación específica con duración mínima de 6 horas, teórico-práctica, suficiente y adecuada según UNE-EN 58923.
- APTO médico de vigilancia de la salud, que incluya protocolo para trabajar en altura.

Se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones de seguridad con respecto a las PEMP que puedan utilizarse como medio auxiliar de acceso a las instalaciones fotovoltaicas:

- La tipología de PEMP deberá adecuarse a la naturaleza de las tareas a realizar por los operarios y a las características de la instalación fotovoltaica y emplazamiento de ésta (tipo de terreno, espacio hábil...).
- Debe verificarse la ausencia de líneas eléctricas aéreas en el entorno así como la presencia de elementos fijos que interfieran el desplazamiento espacial de la plataforma.
- Delimitación de las zona de trabajo.
- En todo momento se deberán seguir las indicaciones, instrucciones y recomendaciones del fabricante. A fin de evitar el vuelco, no se debe conducir sobre superficies blandas.
- Presencia de Recurso Preventivo.

Normas básicas durante el desplazamiento, y utilización:

- ✓ Asegurarse de que en el trayecto previsto no haya personas, agujeros, baches, desniveles abruptos, obstrucciones, suciedad ni objetos que puedan estar ocultando agujeros u otros peligros.
- ✓ Asegurarse de desplazar la máquina sobre superficies niveladas y con suficiente resistencia.
- ✓ Es preciso asegurarse de que todo el personal ajeno al trabajo se encuentra a una distancia de seguridad según el manual de instrucciones del fabricante.
- ✓ Cuando la visibilidad sea limitada se colocará otra personas en una posición avanzada para dar instrucciones o avisar de peligros al operador.
- ✓ No sobrecargar la plataforma de trabajo, se debe evitar el acopio masivo de materiales.

- ✓ Los operarios que se encuentren en la plataforma deben permanecer con los pies apoyados en la misma, no se debe trepar a las barandillas o listones intermedios.
- ✓ No se deben utilizar elementos auxiliares situados sobre la plataforma para ganar altura, pues existe riesgo de caída.

No sujetar la plataforma ni al operario de la misma a estructuras fijas; existe la falsa creencia de evitar el riesgo de caída, en caso de vuelco de la plataforma, anclándose a estructuras fuera de la plataforma. Se recomienda que, en caso de que el fabricante haya dispuesto puntos de anclaje en la cesta de la plataforma, anclarse a ese punto, diseñado a tal efecto.



6.2.ANDAMIOS



CRITERIOS AMB

Sólo se aceptarán como medio de acceso y/o trabajo, andamios basados en sistemas modulares de componentes prefabricados interconectados entre sí que dispongan de **certificación** de producto.

Se comprobará que el andamio dispone de la correspondiente documentación, que se encuentra en vigor y que se acompañe de las **instrucciones del fabricante** del sistema.

Queda totalmente prohibido mezclar en una misma estructura elementos y componentes de fabricantes distintos.

El diseño será el apropiado a las particularidades de los trabajos, de la instalación fotovoltaica y del entorno. Deberá disponer de las medidas adecuadas de protección y cumplir con los requisitos y condiciones de seguridad según las normas de aplicación en lo referente a: material, dimensionado y estabilidad, protecciones perimetrales, dimensiones de los marcos o elementos verticales, escaleras y trampillas de acceso, amarres, etc.

En función de las características y complejidad del andamiaje (RD 2177/2004) se deberá disponer de **plan de montaje, de utilización y de desmontaje** emitido por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

Cuando el andamio responda a una "configuración tipo", el montaje y desmontaje podrá ser dirigido por una persona con experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y con formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

6.3.ESCALAS FIJAS DE SERVICIO (ESCALERAS DE GATO)

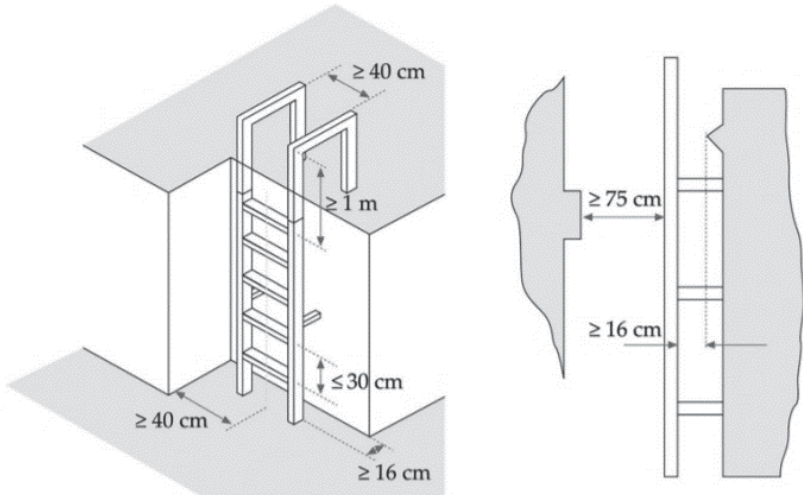
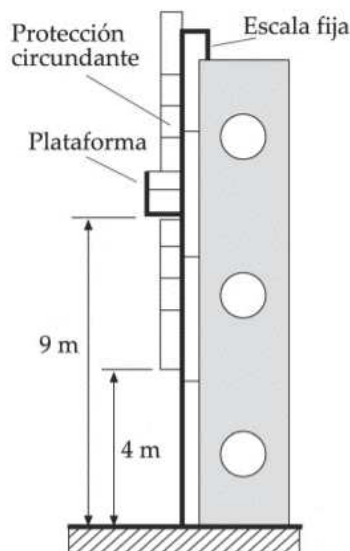
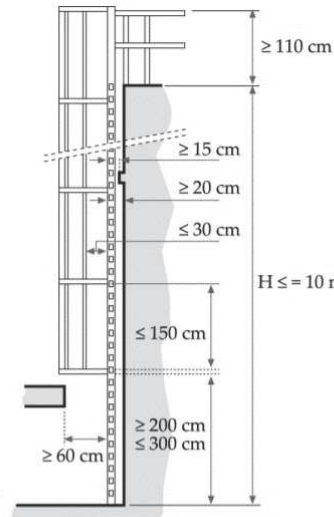
DIMENSIONES DE LAS ESCALAS FIJAS		
Anchura mínima	≥40 cm	
Distancia máxima entre peldaños	≤30cm	
Distancia mínima entre el frente de los escalones y paredes más próximas al lado de ascenso	≥75cm	
Distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo	≥16cm	
Espacio libre a ambos lados del eje de la escala si no hay jaulas de protección	≥40cm	
Prolongación por encima del nivel del piso de acceso	≥100cm (UNE-EN ISO 14122-4:2016 ≥110cm)	
Altura máxima para incorporar protección circundante (jaula de protección)	≤400cm (UNE-EN ISO 14122-4:2016 ≤300cm)	
Altura mínima de arranque de la jaula de protección	≥220cm	
Diámetro máximo de la protección circundante	60cm	
Altura máxima para incorporar plataformas de descanso	≤900cm	
Distancia entre plataformas de descanso	900cm o fracción (UNE-EN ISO 14122-4:2016 en función de la altura de la escala)	
		 H: altura para escalas de tramo único h: altura de un tramo para escalas de varios tramos

Figura 12 Dimensiones según R.D. 486/1997

Figura 13. Dimensiones según UNE EN ISO 14122-4:2005

a. SEÑALIZACIÓN EN ESCALAS FIJAS

Las escalas fijas deberán ir acompañadas de señalización de seguridad. En concreto, de una señal de atención que indique "PROHIBIDA SU UTILIZACIÓN POR PERSONAL NO AUTORIZADO" o similar.



Figura 44. Ejemplos de señalización de seguridad

En los casos en que el desnivel salvado por la escala fija sea superior a 2 metros y sea necesaria la disposición de medidas de seguridad adicionales, sistema de protecciones personales anticaídas, se deberá instalar una señal de obligación indicando "OBLIGATORIO USO DE ARNÉS DE SEGURIDAD" o similar.



Figura 15. Ejemplo de señalización de seguridad

Todas las señales de seguridad deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.



Aquellas instalaciones que por su ubicación (escuelas, guarderías, ...) comprometan la seguridad y protección de los menores, y en la que el acceso por escaleras quede expuesto para el posible acceso de los niños, deberá contar con sistema de protección (tal como puerta con candado y llave o similar), para garantizar el uso exclusivo por personal autorizado. Esta instalación de puerta no eximirá de la señal **"ALTO, SÓLO PERSONAL AUTORIZADO"**.

b. SISTEMAS DE PROTECCIONES PERSONALES ANTICAÍDAS EN ESCALAS FIJAS

Por orden de preferencia según el estándar y los criterios de seguridad AMB:

1. Escala con sistema anticaída integrado

Escalas fijas con sistema anticaídas integrado mediante raíl de seguridad en los montantes laterales o central y carro anticaída.

2. Escala con línea de vida y dispositivo anticaídas deslizante o rodante

En caso de no ser viable la instalación del tipo de escala anterior con sistema anticaídas integrado, los dispositivos anticaídas deberán ser con elemento deslizante o rodante y constituidos por una línea de anclaje rígida o flexible.



Ilustración 1. Elemento deslizante



Ilustración 2. Elemento rodante

os dispositivos anticaídas con línea de anclaje flexible se deben utilizar en aquellos casos en las que las condiciones de trabajo imposibiliten la colocación de guías de anclaje rígidas.

3. Dispositivo retráctil homologado

Instalación de un dispositivo anticaídas retráctil (cinta o cable) sujeto a un punto fijo con resistencia suficiente. El sistema anticaída deberá estar homologado. Se deberá atender a la longitud dada de la cinta o cable para evitar riesgos adicionales.

CRITERIOS AMB

La preferencia de acceso a las instalaciones de placas fotovoltaicas será mediante escala fija. Si no es técnicamente viable la instalación de una escala de gato, se estudiará de forma individual la alternativa de acceso más segura (escalera de mano, plataforma elevadora de personas, etc.)

Certificación según normativa de seguridad aplicable.

Si la escala vertical salva un desnivel de más de dos metros deberá disponer de un sistema de protección personal anticaída: sistema anticaída integrado, línea de vida rígida o sistema retráctil.

La escala deberá cumplir con TODOS los requisitos dimensionales indicados en norma UNE-EN ISO 14122-4:2016. En concreto:

- Prolongación mínima por encima del nivel del piso de acceso de 1.10 m
- Altura máxima para incorporar protección circundante (jaula de protección) de 3 metros. Arranque de la protección a partir de 2.20m.

Aquellas escalas fijas con diseño y características distintas a las citadas anteriormente deberán ser evaluadas por el Dept. de PRL correspondiente para su evaluación y validación.

7. SEGURIDAD EN PÉRGOLAS EN CUBIERTAS DE EDIFICIO



CRITERIOS AMB

Queda excluida cualquier tipo de solución que haga que para tareas de mantenimiento o correctivos, los operarios deban pisar los módulos fotovoltaicos, a no ser que, se adjunte:

- ficha técnica del módulo con Certificado del fabricante conforme puede transitarse por el módulo.
- Estudio de cargas del soporte de estructura firmado por técnico competente.

La distancia entre el borde la pérgola o el elemento más sobresaliente de la estructura de la pérgola y el perímetro de caída no debe ser inferior a 3 m.

Siempre que se pueda, se deberá evitar que los operarios deban trabajar sobre escaleras, buscando medios alternativos y de permanencia (andamio de torreta, ...).

Tener en cuenta las dimensiones de los módulos, de tal forma que las soluciones de diseño y distribución del campo adoptadas, no impidan el posterior acceso para tareas de mantenimiento y pueda accederse con facilidad a todos los puntos para el reapriete o limpieza.



Se deben tener en cuenta la colocación de **puntos de anclaje** a lo largo y ancho de la estructura de la pérgola, para que los operarios puedan anclarse, sobre todo cuando la altura a salvar sea superior a 2,5 metros.

Para tareas de mantenimiento, se debe poder acceder a todas las grapas y conexiones, por lo que en este tipo de instalación, se recomienda que las conexiones y grapas de unión se realicen por debajo.

8. FOTOLINERAS

Debido a la creciente demanda de este tipo de instalaciones, Se quieren fijar unos requisitos mínimos en materia de seguridad que se irán adaptando y evolucionando a medida que evolucione la técnica.



CRITERIOS AMB

Cuando el acceso sea muy puntual y accesible, y sin que comporte la manipulación de cargas de más de 3 kilos, se podrá acceder a las pérgolas mediante escaleras. Además, si el punto donde se debe acceder está a más de 2,5 m de altura, se deberán tener en cuenta puntos de anclaje para fijar arnés y algún método de amarre de la escalera en caso de que el apoyo quede inestable.

Tener en cuenta la Fitxa 1.18 "**Guia Tècnica para Instal·lacions de recàrrega de vehicles elèctrics (IRVE) de la Divisió de Prevenció i Investigació Postsinistral**" de Bombers de Barcelona.

En este documento se indica la Protección Contra Incendios a tener dependiendo del tipo de instalación.

<https://ajuntament.barcelona.cat/bombers/ca/fitxes-de-prevencio-dincendis>.

Las instalaciones que se contemplan en esta ficha, tendrán que cumplir con la ITC-BT 52, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, teniendo que estar correctamente inscritas al Registro de Instalaciones Técnicas de la

Seguridad Industrial de Cataluña (RITSIC), según la ITC-BT 04, dentro del grupo "z" según corresponda al tipo de instalación y potencia consideradas.

Para tareas de limpieza, se deberá utilizar plataforma elevadora.

Para facilitar el acceso a los bomberos en caso de incendio, las fotolineras se colocarán en las proximidades de los accesos o vías.

9. OTROS: CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS ADVERSAS



Tal y como marca el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura:

"Los trabajos temporales en altura sólo podrán efectuarse cuando las condiciones meteorológicas no pongan en peligro la salud y la seguridad de los trabajadores." Por tanto, se deberán suspender los trabajos en caso de condiciones climatológicas adversas (lluvia, nieve o viento fuerte).

Todas las plataformas elevadoras móviles de personas (PEMP) están diseñadas para aguantar una velocidad de viento hasta un máximo determinado por el fabricante y que se debe marcar en la máquina. Operaciones por encima del máximo indicado por el fabricante pueden causar inestabilidad.



La velocidad del viento generalmente aceptada y también el máximo en el que un operario puede trabajar cómodamente en una PEMP, es de 12,5 m/s¹. Se recomienda medir la velocidad del viento desde la plataforma con un anemómetro de mano.

Es muy importante tener en consideración que la velocidad del viento aumenta con la altura y puede ser hasta un 50% superior a una altura de 20 metros comparado con la velocidad en tierra.

Además, se debe tener cuidado al manipular materiales con una gran superficie como paneles que pueden actuar como "velas" y afectar gravemente la estabilidad de una PEMP, especialmente en condiciones de viento racheado.



Respecto a la exposición a las Radiaciones No ionizantes (exposición al sol) sobre todo en época estival (de Junio a Septiembre), las recomendaciones, para las empresas son:

- Planificar los trabajos para las horas con menos exposición solar
- Evitar trabajar en la franja horaria de mayor incidencia solar, de 12:00h a 16:00h

¹ Velocidad de viento máxima recomendada en las Notas Técnicas de Prevención del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene y en el manual «Buenas prácticas para la prevención de los riesgos laborales de los trabajadores expuestos a condiciones climatológicas adversas» de la Fundación Laboral de la Construcción facilitado por dicha organización y por la Diputación de Barcelona (www.diba.cat)

10.PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

En lo referente a las condiciones de protección contra incendios en las instalaciones fotovoltaicas:

CRITERIOS AMB

Se recomienda la existencia en el edificio o instalación tanto en la zona de inversores como en el cuadro general, de como mínimo 1 extintor de clase CO₂.



Se señalizará la ubicación de la acometida fotovoltaica (en la puerta de acceso) y de los inversores. Si se hallan en local técnico, se señalizará la puerta de acceso al local. La anchura mínima del triángulo será de 20 cm.



El cableado de corriente continua debe ir protegido y señalizado mediante desde los módulos de FV hasta los inversores. El cableado o las bandejas de cables estarán señalizados cada 10m.

En los accesos a locales cerrados, giros, cambios de piso, etc. Se reducirá la distancia para asegurar la identificación.

Señal en color rojo con letras blancas.

Se debe garantizar la perdurabilidad en el tiempo en caso de estar a la intemperie.

**CABLEJAT FOTOVOLTAIC
SEMPRE EN TENSIÓ CC**

Es de aplicación lo indicado en la Ficha 1.12 del documento titulado «*Guia Tècnica: Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis – Instal·lacions Fotovoltàiques*» de la *Divisió de Protecció Civil i Prevenció de l'SPEIS* de Bomberos de Barcelona.

Dicha ficha se anexa en el presente documento a continuación:

**ANEXO 1: «Guia Tècnica: Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció
Contra Incendis – Instal·lacions Fotovoltàiques»**

GUIA TÈCNICA (Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)		
 Divisió de Protecció CIV Prevenió de l'SPEIS	INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES	Fitxa: 1.12 Data: 01/09/2013 08/11/2016 (R1)

OBJECTE:

Establir les condicions de protecció contra incendis de les instal·lacions fotovoltaiques (FV) tenint en compte el risc d'electrocució que suposa per a l'actuació dels bombers en cas de sinistre pel fet que els mòduls FV no deixen de produir energia mentre els hi arriba llum solar.

ÀMBIT D'APLICACIÓ:

S'aplicarà a totes les instal·lacions fotovoltaiques en xarxa o assistides del municipi de Barcelona. Queden excloses les instal·lacions fotovoltaiques aïllades.

CRITERIS D'APLICACIÓ:

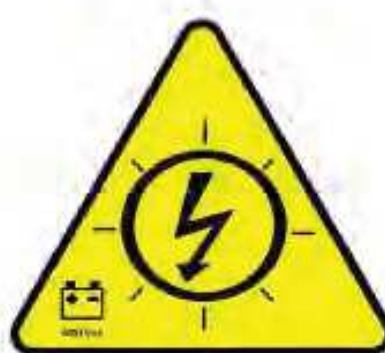
1.- Senyalització:

Es senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltàica i dels inversors. Si aquests estan en un local tècnic, es senyalitzarà la porta d'accés al local.

El senyal de risc fotovoltàic serà:



*Simbol instal·lacions
fotovoltaiques en xarxa*



FV ASSISTIDA

*Simbol instal·lacions
fotovoltaiques assistides*

L'amplada mínima del triangle serà de 20 cm.

GUIA TÈCNICA

(Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)



Divisió de Protecció Civil
i Prevenció de RSPETS

INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Fitxa: 1.12

Data:
01/09/2013
08/11/2016 (R1)

Es senyalitzarà el cablejat de corrent continu, des dels mòduls FV fins als inversors. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres. En accessos a locals tancats, girs, canvi de pls, etc. es reduirà la distància per tal d'assegurar al màxim la identificació del cablejat de continu.

El senyal serà de color vermell, d'una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu serà:

**CABLEJAT FOTOVOLTAIC
SEMPRE EN TENSIO CC**

Tots els senyals han de tenir unes característiques físiques adequades per garantir la seva durabilitat a la intempèrie.

2- Local tècnic:

Els inversors i les seves proteccions, quan estiguin dins de l'edifici i la potència total de la instal·lació fotovoltaica sigui superior a 50 kW, estaran ubicats dins d'un local tècnic classificat com a local de risc especial baix, d'acord amb l'apartat 2 del CTE DB SI 1. Per potències inferiors s'ubicaran en armaris o locals d'ús exclusiu.

3- Condicions de seguretat en cas d'incendi:

La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquest aspectes:

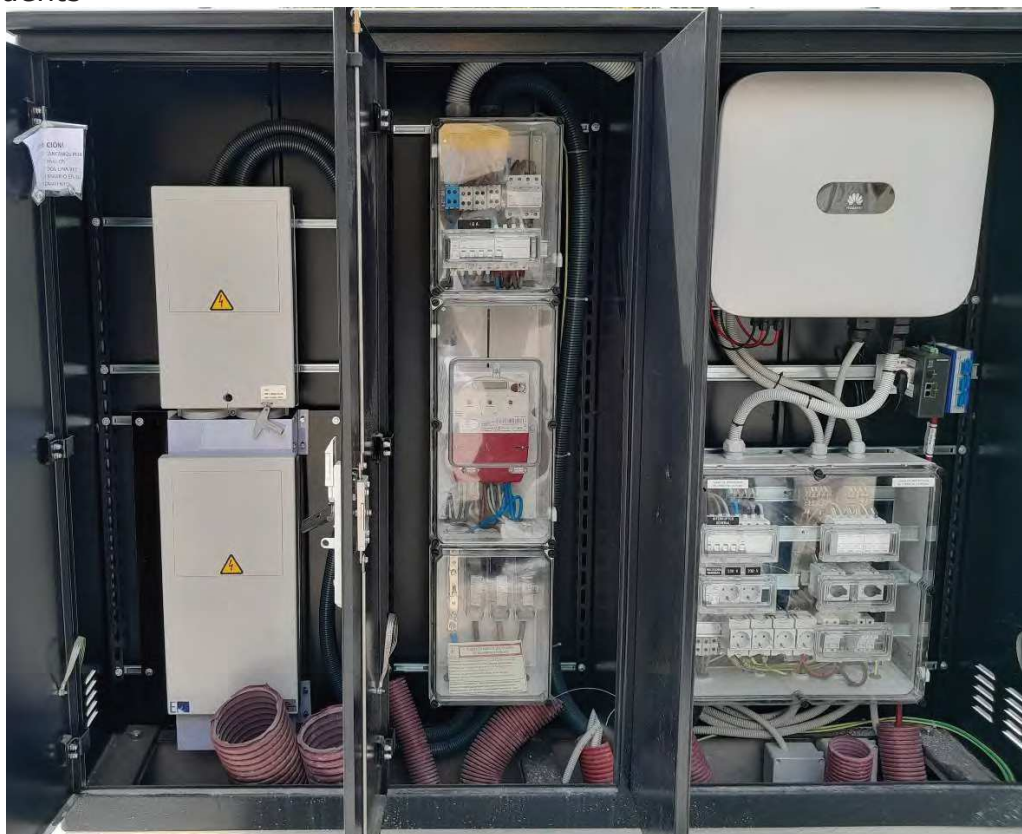
- sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com en coberta;
- reacció al foc dels materials de façana;
- funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi;
- accessibilitat per façana per intervenció dels bombers.

11.MARCO NORMATIVO EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- RD 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Notas Técnicas de Prevención de aplicación elaboradas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT).
- Otras normativas y reglamentos relacionados con la materia objeto del presente informe.

ESPECIFICACIONS EN EL CONNEXIONAT DE LES INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAIQUES MUNICIPALS D'AUTOGENERACIÓ PEL COMPLIMENT DEL RD 244/2019

Titular del CUPS de subministrament elèctric _____ Ens públic
 Propietari de la IESFV _____ Ens públic
 Titular de la IESFV _____ MANTENIDOR
 Classificació de la IESFV segons RD 244/2019 _____ Autoconsum amb excedents

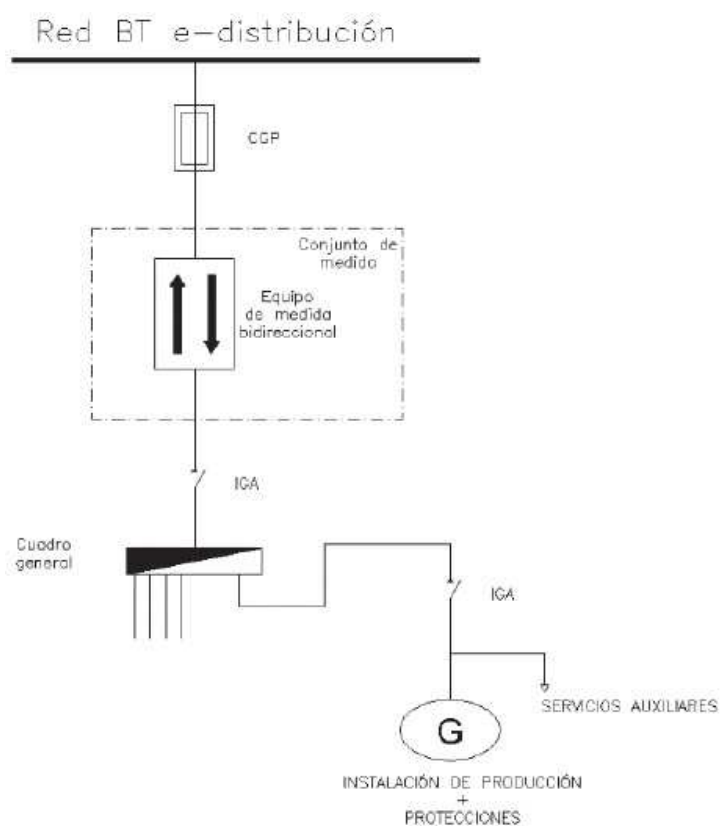


Ed.	Data	Control de Canvis	Punt
00	2023/06/20	Nova creació	-

1. Configuracions de connexió a xarxa interior segons normativa.-

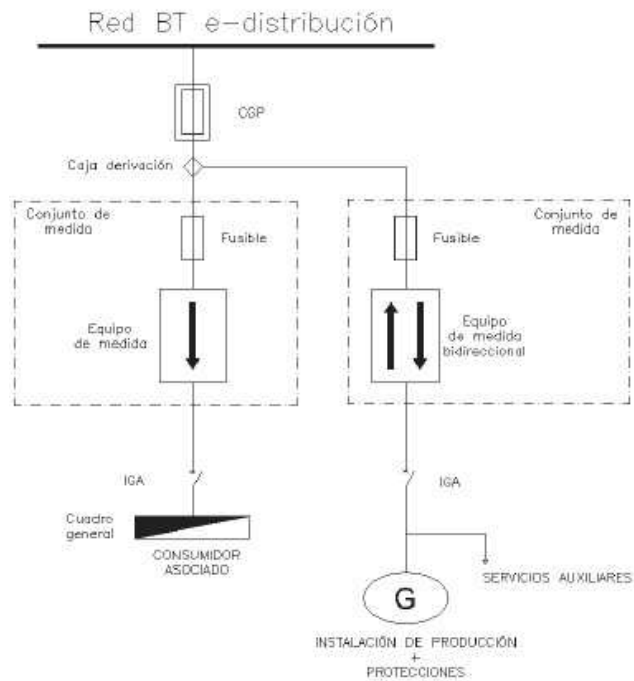
1. 1 Autoconsum individual

1. 1. 1 Connexió en QGBT d'un subministrament individual (Esq. 6 - NRZ105)

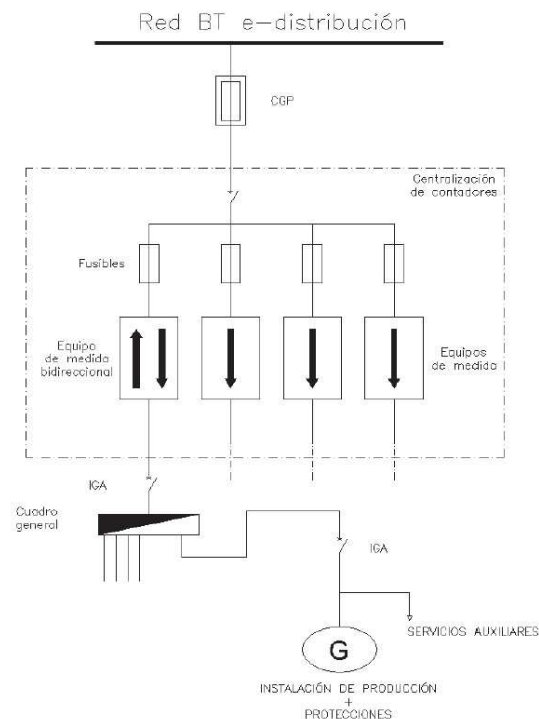


Nota: No es considera vàlid la connexió a un subquadre. La connexió s'ha de fer en el quadre general de baixa tensió.

1. 1. 2 Connexió en LGA d'un subministrament individual (Esq. 8 - NRZ105)

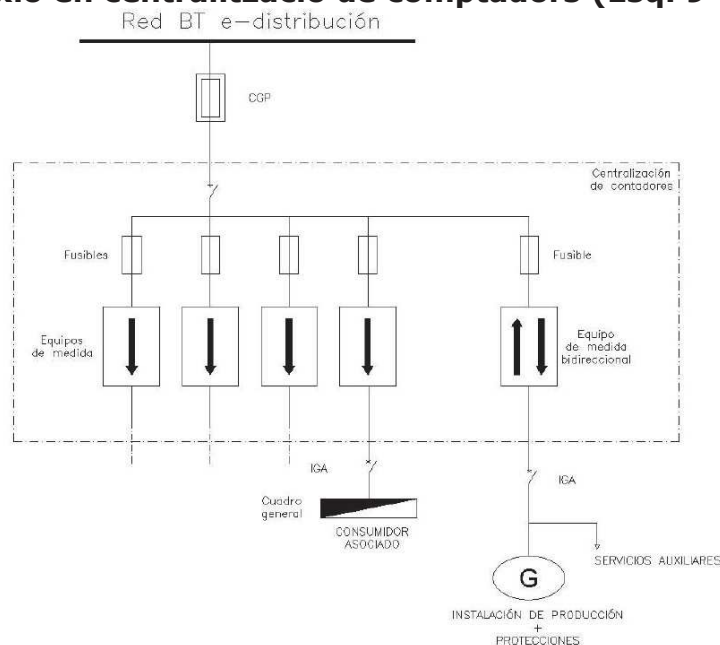


1. 1. 3 Connexió en QGBT d'un subministrament centralitzat (Esq. 7 - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en cobertes d'edifici per alimentar al subministrament de serveis comuns.

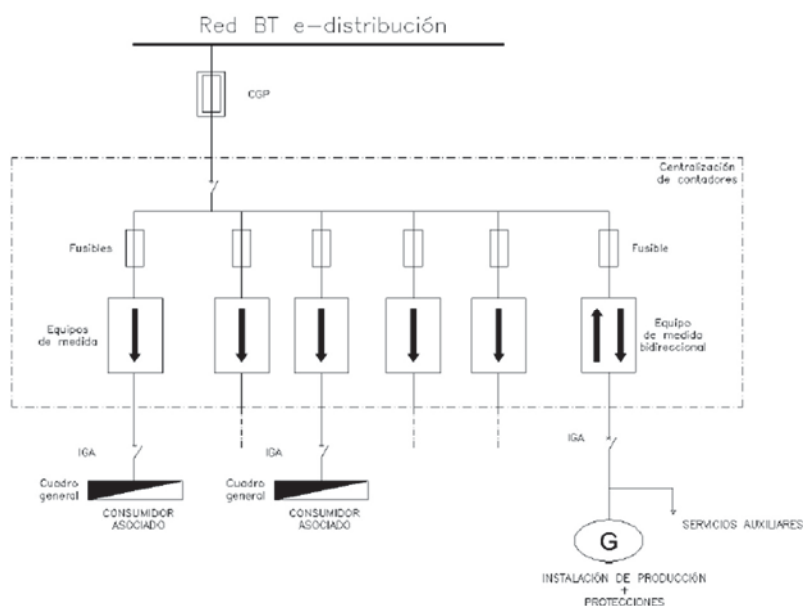
1. 1. 4 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 9 - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en cobertes d'edifici per alimentar al subministrament de serveis comuns. **No recomanable.**

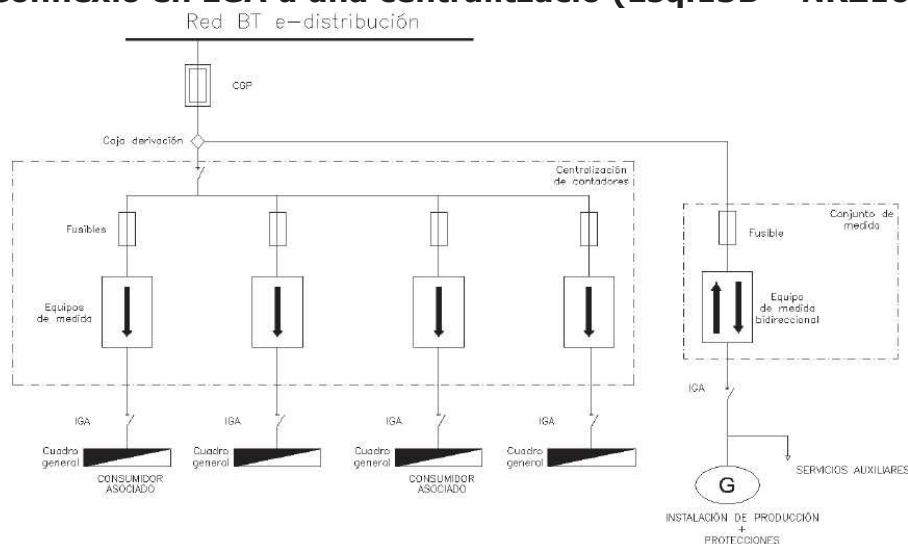
1. 2 Autoconsum col·lectiu

1. 2. 1 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 13A - NRZ105)



Nota: Cas més comú en instal·lacions ubicades en edificis per fer col·lectiu amb el veïnat. Per **noves instal·lacions** és necessari **deixar un espai a la centralització per al comptador de generació.**

1. 2. 2 Connexió en LGA d'una centralització (Esq.13B – NRZ105)

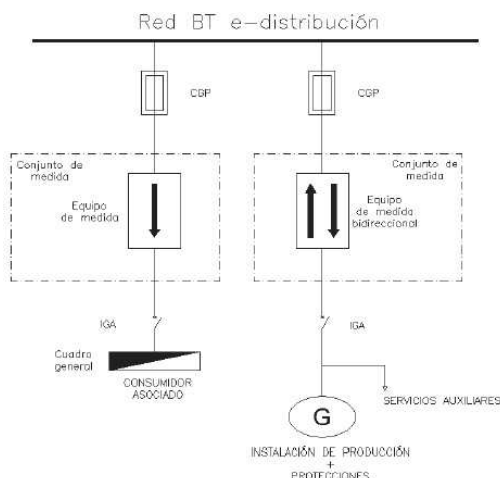


Nota: Per a casos on no tinguem espai a la centralització de comptadors per afegir el comptador de generació, es possible fer-ho incorporant una TMF-1/10 segons potència i connectar mitjançant caixa de derivació a la línia general d'alimentació.

2. Configuracions de connexió a través de xarxa segons normativa. -

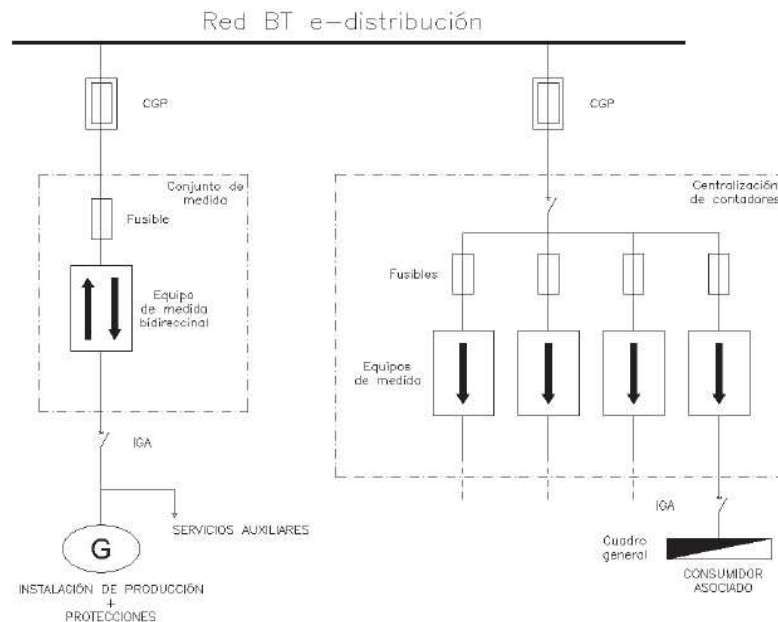
2. 1 Autoconsum individual

2. 1. 1 Connexió directa a la xarxa de distribució amb subministrament associat individual (Esq. 10A - NRZ105)



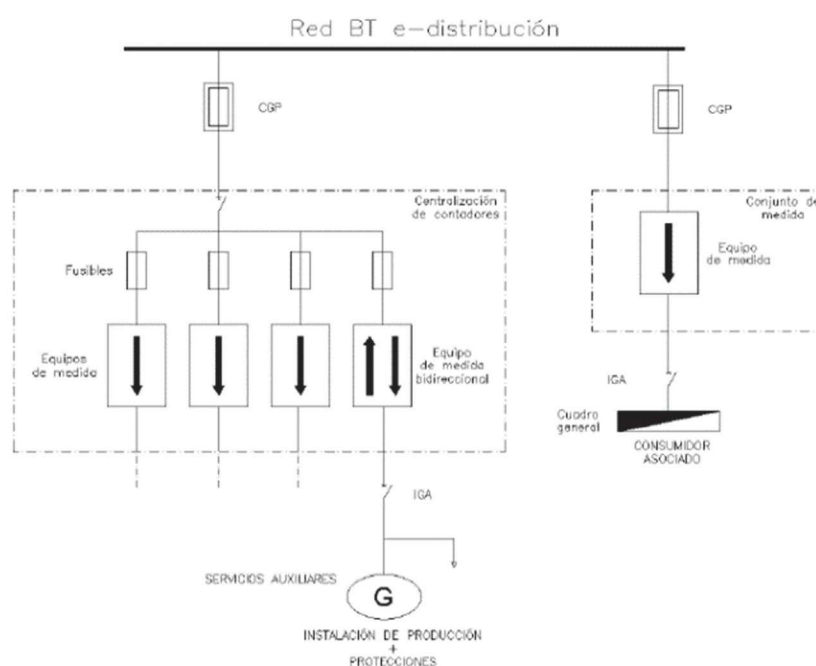
Nota: en aquest cas, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).

2. 1. 2 Connexió directa a la xarxa de distribució amb subministrament associat que es troba en una centralització (Esq. 11A - NRZ105)

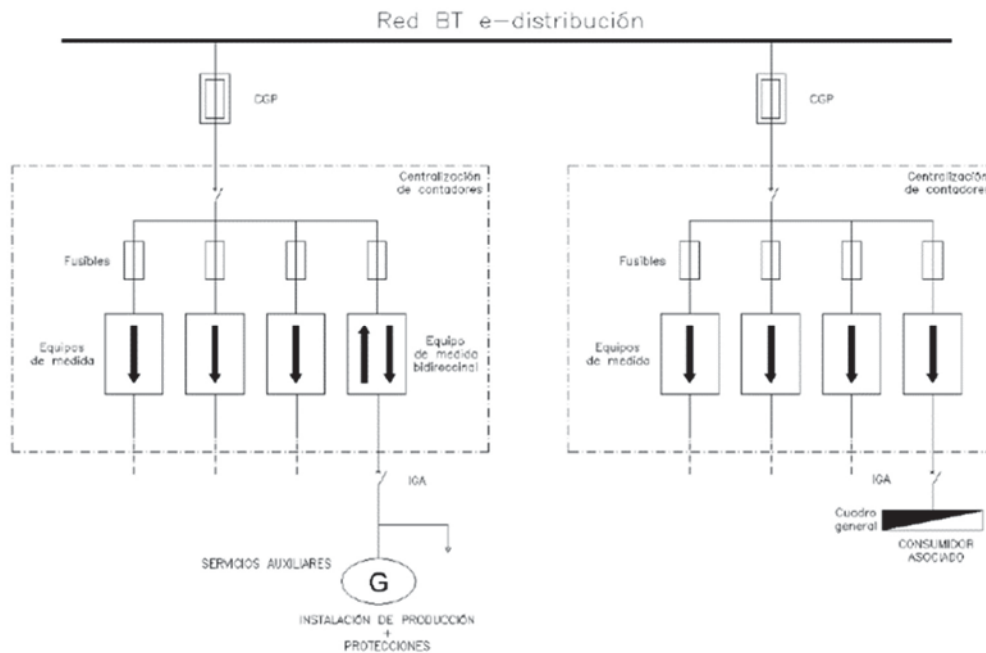


Nota: en aquest casos, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).

2. 1. 3 Connexió en centralització de comptadors amb subministrament associat individual (Esq. 10B - NRZ105)

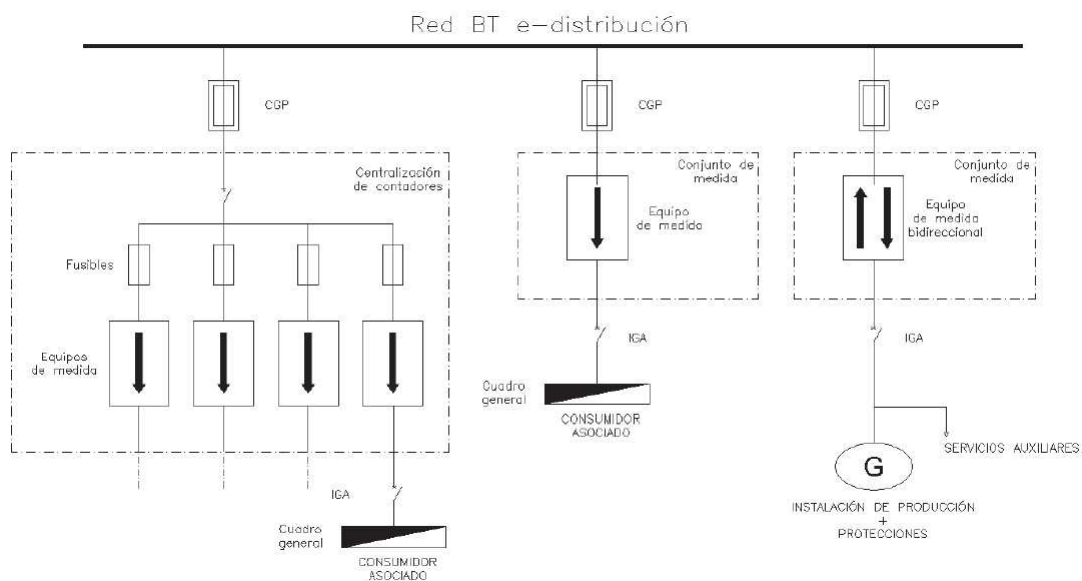


2. 1. 4 Connexió en centralització de comptadors amb subministrament associat que es troba en centralització (Esq. 11B - NRZ105)



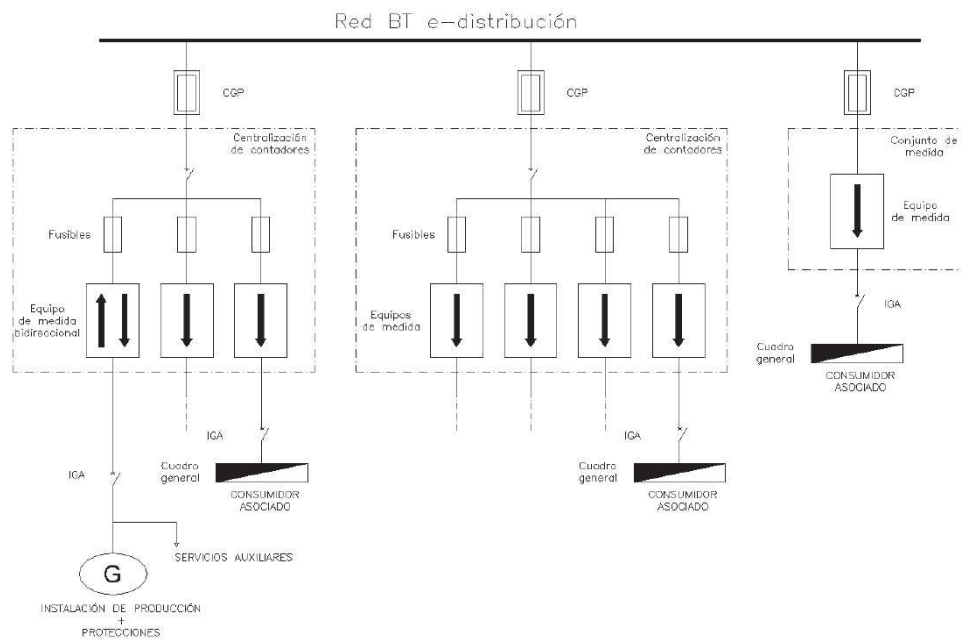
2. 2 Autoconsum col·lectiu

2. 2. 1 Connexió directa a la xarxa de distribució (Esq. 14 - NRZ105)

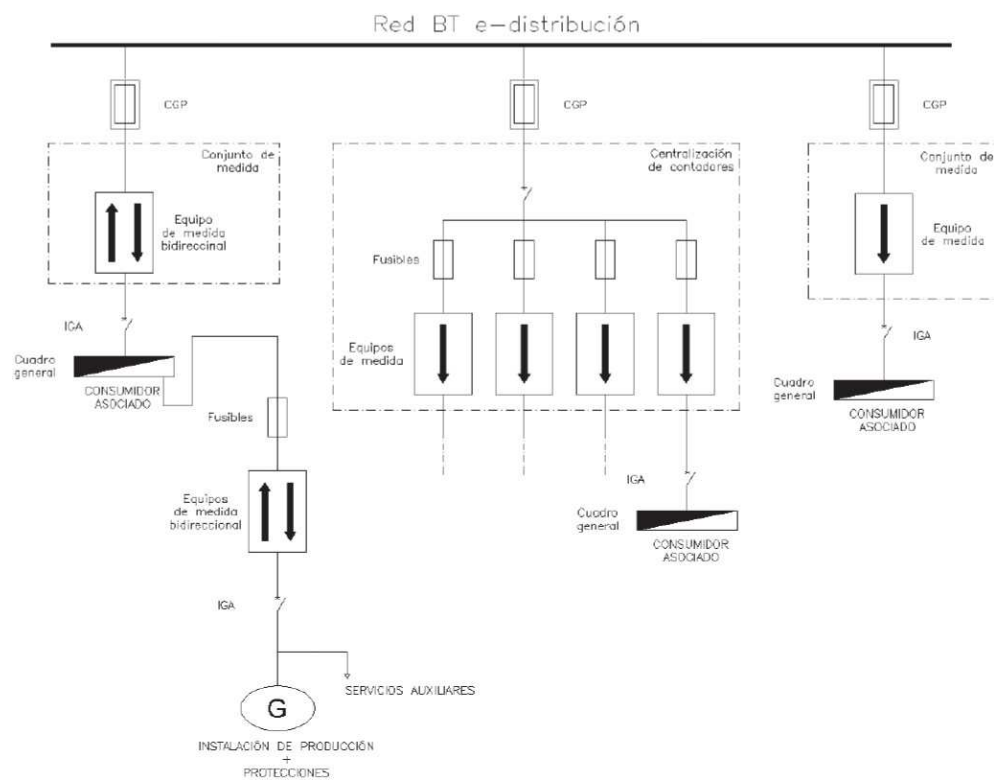


Nota: en aquest casos, en fer entroncament a la xarxa, només ens podem acollir a l'autoconsum amb venda d'excedents (no és possible la compensació amb excedents).

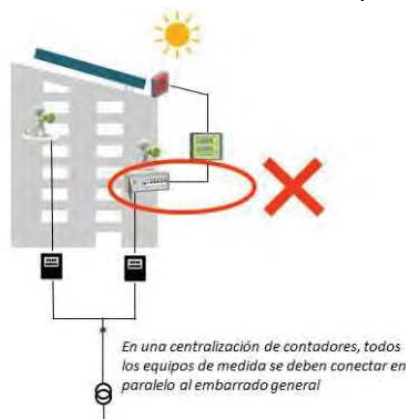
2. 2. 2 Connexió en centralització de comptadors (Esq. 15 - NRZ105)



2. 2. 3 Connexió en QGBT d'un subministrament individual (Esq. 16 - NRZ105)



Aquest es un **esquema no permès en edificis de propietat horitzontal**. Únicament per habitatges unifamiliars es possible instal·lar la generació a l'interior d'un dels consums associats. En una centralització de comptadors tots els equips de mesura han d'anar connectats en paral·lel a l'embarrat general.

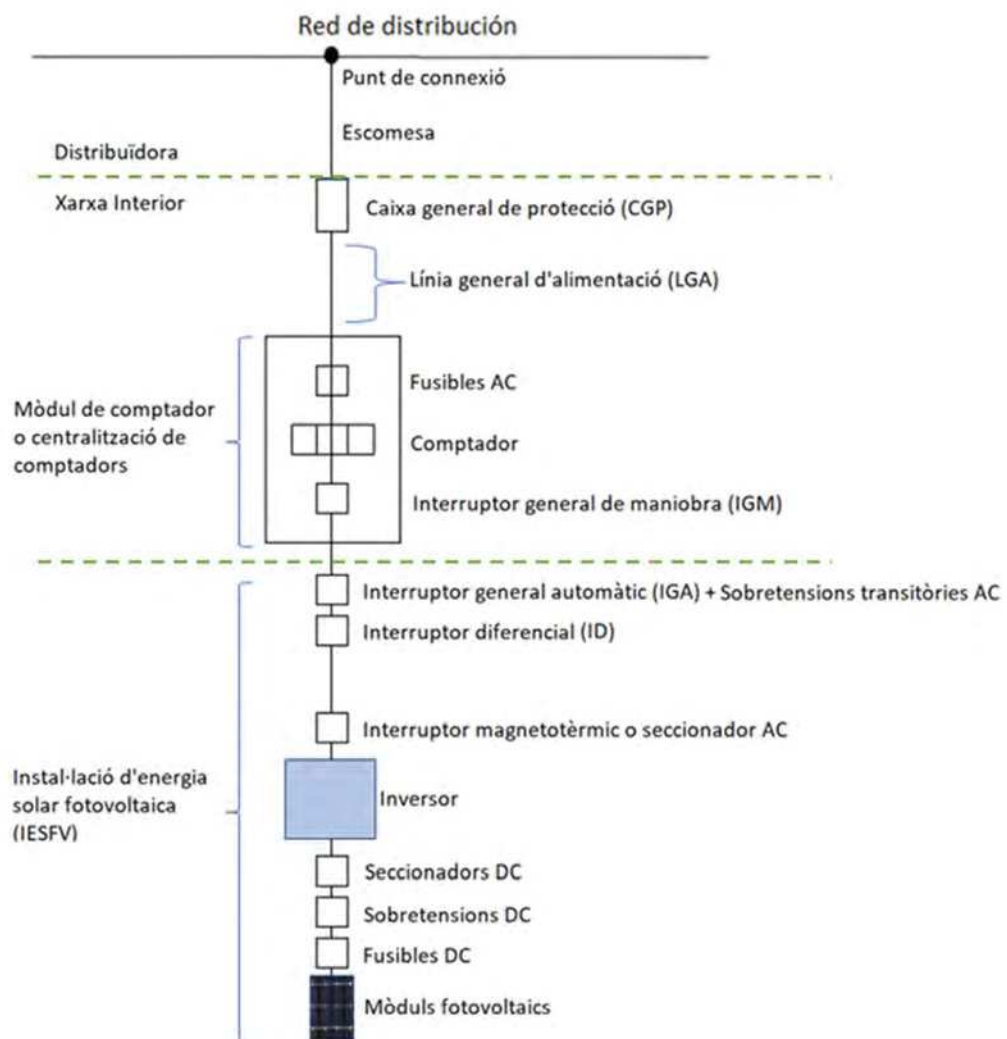


En aquest cas, s'ha de tenir en compte el següent:

- En la sol·licitud, s'ha de **remarcar que la instal·lació de generació està connectada en la xarxa interior del subministrament associat** de uns dels participants a l'autoconsum.
- El comptador de generació, a l'estar en l'interior d'un subministrament associat, **s'ha d'aportar els documents signats per la propietat**, i no per la comercialitzadora, els següents:
 - 1.- **Autorització per entrar a l'habitatge** on s'ubica el comptador de generació de l'autoconsum col·lectiu per a que l'encarregat de la lectura pugui realitzar les seves funcions i com.
 - 2.- **Declaració** on s'indica que **tots els consumidors associats son coneixedors de les particularitats** d'aquest tipus d'esquema i **assumeixen** la possibilitat de **perdre l'autoconsum per actuacions sobre el subministrament en el que es troba connectada** la generació de forma solidaria, encara que no siguin imputables a ells.
- S'haurà **d'aportar Certificat d'instal·lació elèctrica de Baixa Tensió (CIEBT) actualitzat de la instal·lació on es connecta la generació de l'autoconsum col·lectiu**, degut a la **modificació d'importància** realitzada (afegint el circuit de generació), segons l'indicat en l'article 2 del reglament electrotècnic de baixa tensió (REBT).
- La generació ha de disposar de quadre de proteccions segons l'indicat en la ITC-BT-40, incloent **protecció diferencial amb sensibilitat de 30mA**. En la derivació del quadre o subquadre on es connecti la derivació a la generació, començarà amb un magnetotèrmic independent que farà les funcions de separador de circuit.
- Comptador de generació correctament connectat, amb l'entrada del comptador connectat al costat de la distribuïdora i la sortida al costat de la generació.

3. Components generals d'una instal·lació de generació de Baixa Tensió

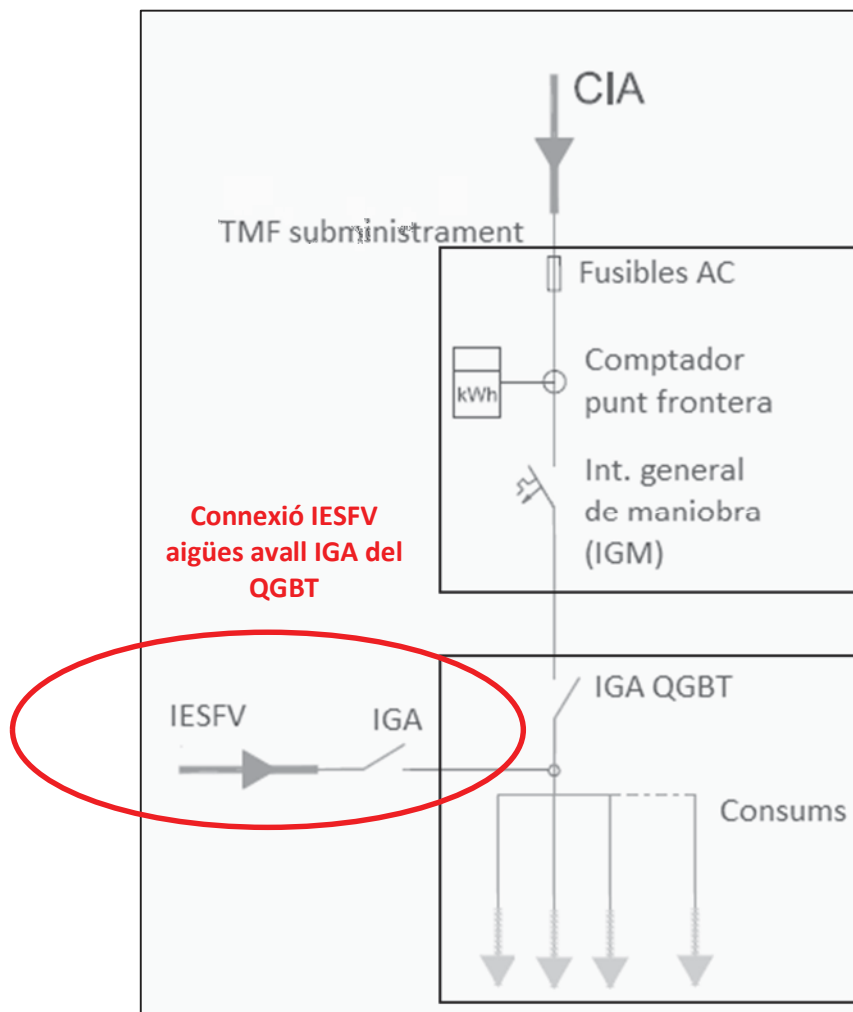
L'esquema bàsic d'una instal·lació fotovoltaica en general, estarà composta per les següents parts:



4. Connexió IESFV xarxa interior: Consideracions generals.-

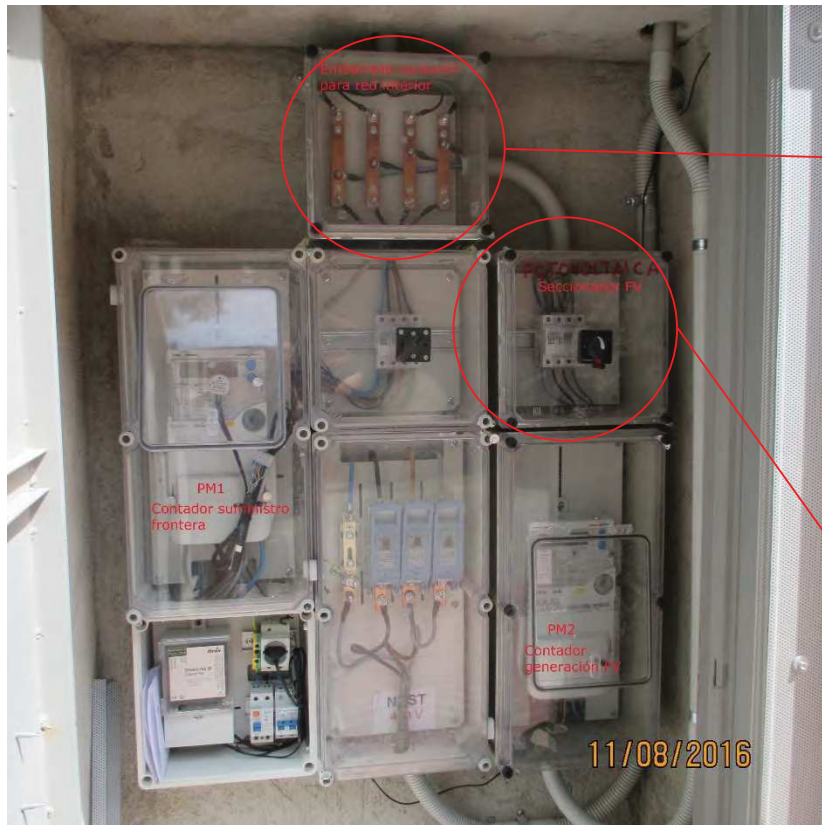
- La connexió a la xarxa interior de BT de l'edifici es realitzarà:
 - o **Aigües avall del comptador frontera.**
 - o Abans de la connexió s'instal·larà un **seccionador, accessible de forma lliure i permanent** i degudament senyalitzat.

- La connexió de la IESFV es realitzarà al Quadre General de Baixa Tensió (QGBT) o a la TMF de subministrament de BT de forma estàndard per als casos **d'autoconsum individual** (a continuació exemples):
 - o Quadre general de Baixa Tensió → Connexió **aigües avall de l'Interruptor General Automàtic** del quadre general de baixa tensió.

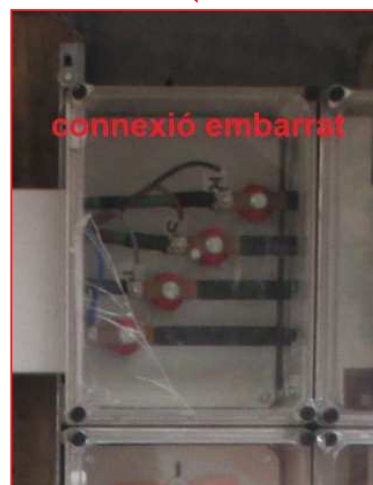
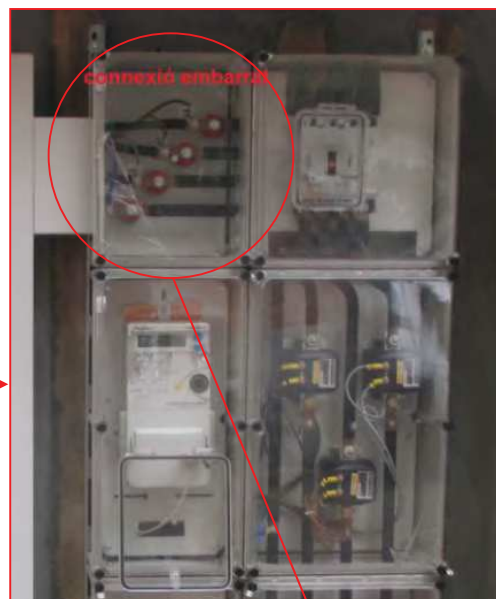
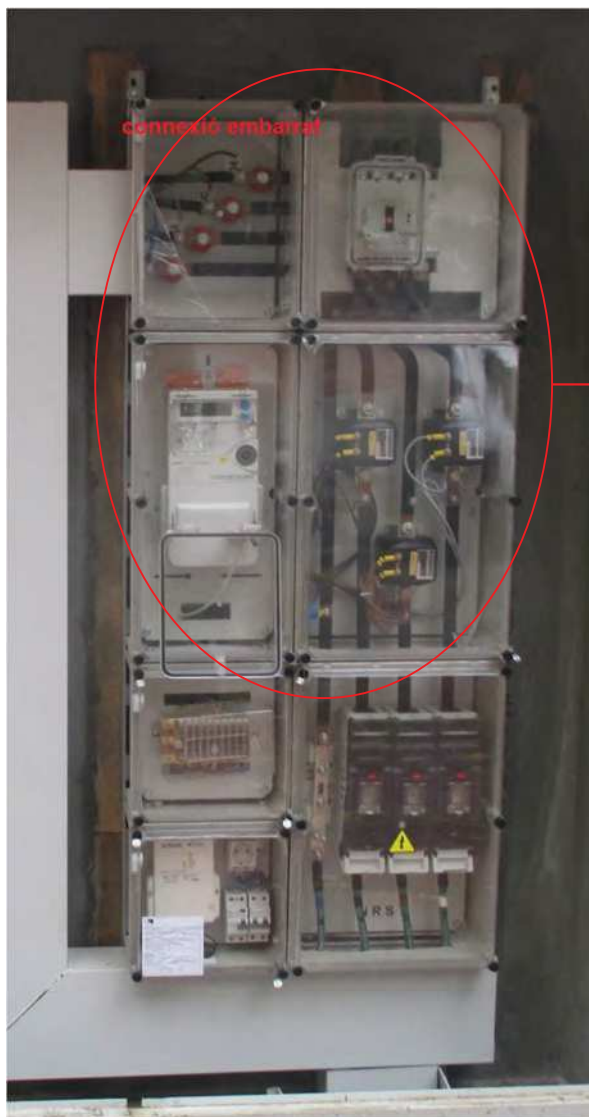


Nota: no connectar en subquadres. L'IGA de fotovoltaica en el QGBT de la instal·lació de subministrament ha de quedar degudament retolat com IGA Fotovoltaica. Preferiblement les proteccions properes a la injecció aniran en un quadre diferent al QGBT.

- TMF 1 → Connexió mitjançant **caixa de derivació**.



- TMF-10 → Connexió a l'**embarrat** de la mateixa TMF de subministrament



- TMF-10 → **Connexió** directa a **interruptor general de maniobra** de la mateixa TMF de subministrament



Connexió IGM

Suministre de companyia
(CÍA) des de CGP

5. Equips de Mesura (EdM) de la IESFV.-

- Les **envolvents dels EdM** compliran el REBT i les NTP de l'empresa distribuïdora.
- Els EdM tindran **accés lliure i permanent** per part de l'empresa distribuïdora.
- El **comptador frontera de subministrament** ha de ser **bidireccional** (activació contracte 3 i tancaments mensuals).
- El **comptador de generació** de la IESFV serà **obligatori** en els casos descrits a l'apartat 3 de l'article 10 del RD 244/2019:
 - **Instal·lació d'autoconsum col·lectiu** (necessari mesurar l'energia generada amb altre equip per fer el repartiment d'energia entre els consumidors participants).
 - **Instal·lació pròxima a través de xarxa** al fer ús de la xarxa de distribució de la distribuïdora.
 - Que la tecnologia de generació no sigui renovable, cogeneració o residus.
 - En autoconsum amb excedents no aollits a compensació, si no es disposa d'un únic contracte de subministrament segons el que disposa l'article 9.2.
 - Instal·lacions de generació de potència aparent nominal igual o superior a 12MVA

- El **comptador de generació** a instal·lar dependrà de la potencia de generació que es sol·liciti. Pot subministrar-se per companyia en forma de lloguer com qualsevol comptador de consum o **comptador de propietat** (en el cas de **AMB** es **demana** que el **comptador** sigui **de propietat**).

6. Ubicació del comptador de generació IESFV: Consideracions generals.-

La ubicació del comptador de generació dependrà dels diferents tipus d'esquemes vistos anteriorment que són:

- **Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a centralització de comptadors (edificis de propietat horitzontal → Edifici d'habitatges).**

El comptador de generació de l'autoconsum es col·loca en espai lliure de la centralització i es connecta com un comptador de consum.

Si no hi ha espai a la centralització, s'accepta col·locar el comptador de generació a TMF1, TMF10 segons potència (punt següent).

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a caixa derivació muntant escala (edificis de propietat horitzontal → Edifici d'habitatges)

En cas de no tenir centralització de comptadors en l'edifici, el comptador de generació de l'autoconsum s'instal·la en zona d'accés comú de la comunitat de propietaris, connectat a caixa derivació muntant escala, amb armari TMF1, TMF10 segons potència.

La caixa de derivació té la funció de contenir exclusivament les derivacions que es realitzin de la LGA en l'interior del local o de l'armari destinat a la centralització de comptador. Per a més informació sobre la caixa de derivació, consultar la *Guía de Interpretación NRZ103*.

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a punt frontera (instal·lacions $\leq 15\text{kW}$)

La generació es connecta en el punt frontera del consum associat, s'accepta per ser potències baixes que hi hagin 2 LGA.

Imatge exemple (cas monofàsic, per trifàsica seria igual) per veure com es fa la connexió:



Aquesta connexió permet seccionar generació i consum associat de forma individual.

- Autoconsum col·lectiu amb generació connectada a punt frontera (instal·lacions $> 15\text{kW}$)



La CDM no ha d'anar necessàriament on està la CS i la CGP. No es necessari

La CDM pot estar al costat de la TME de consum i la TME de generació, però per

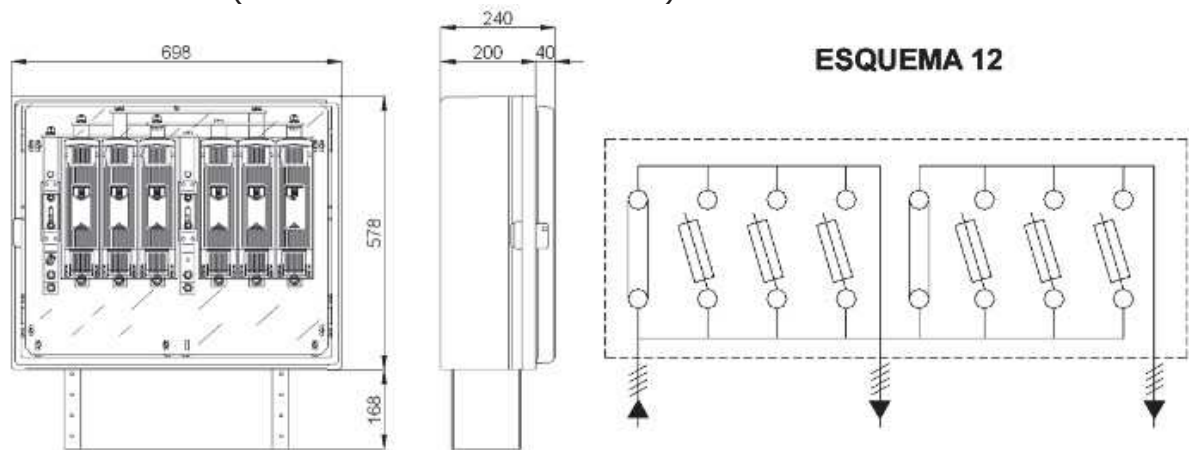
Accessible de forma lliure i permanent i degudament convulitzat

En el cas d'edificis de propietat horitzontal (Edifici d'habitatges) l'accés a l'edifici

L'accés des de l'entrada fins la centralització ha de ser directa amb tipus de porta d'accés a la mateixa amb clau tipus JIS.

La CDM ha de tenir fusibles per seccionar el consum i la generació. Les caixes normalitzades són CGP-12-250/250/400/BUC:

- CAHORS (codi Unió FENOSA: 214950):



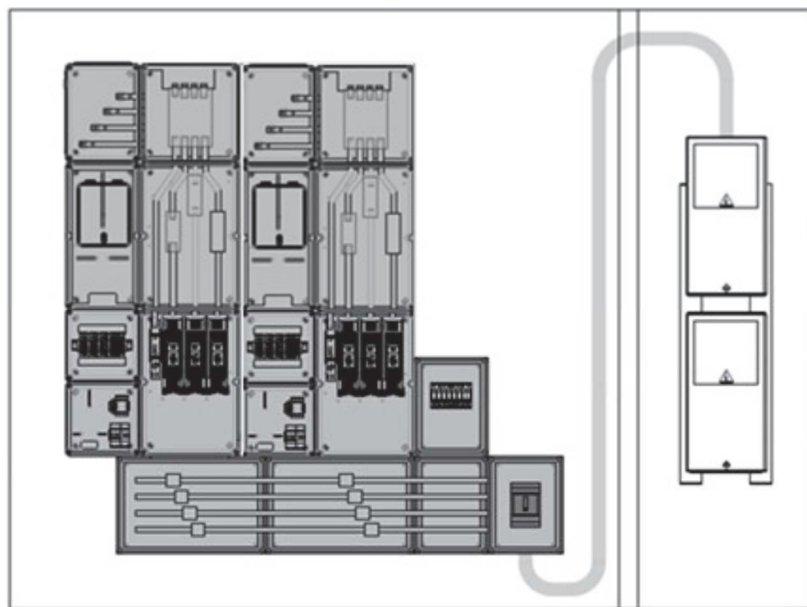
- PINAZO (codi Unió FENOSA: 311064):



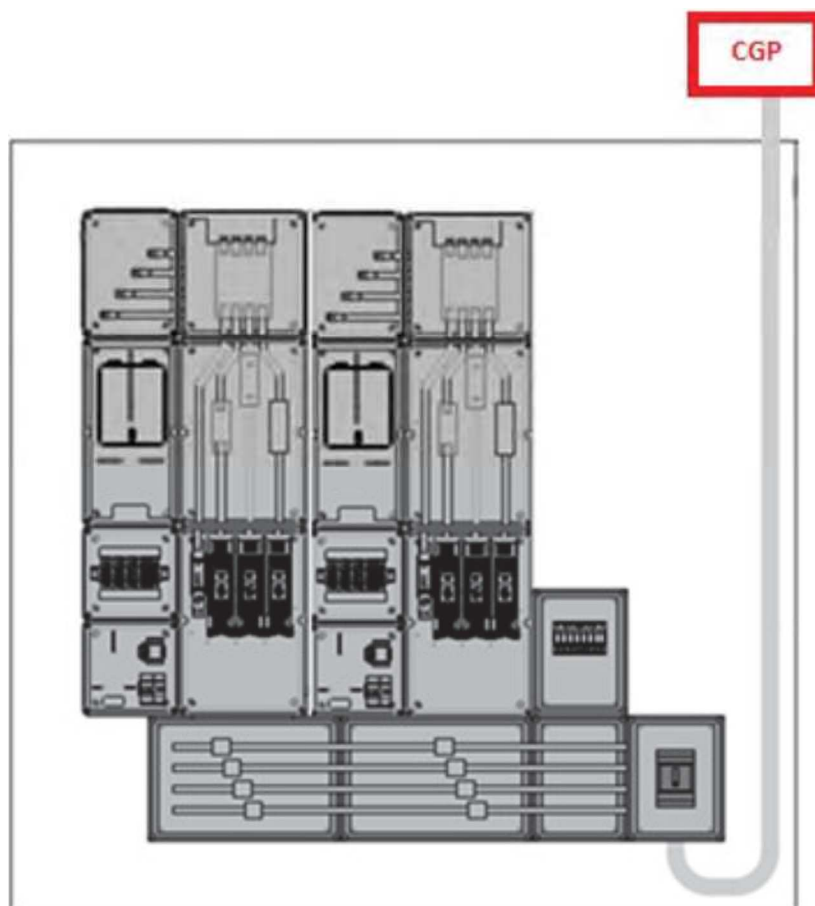
- Centralització de comptadors

Opció vàlida per a punts de connexió on hi hagin més de dos comptadors (generació i més d'un consum estigui o no associat a l'autoconsum). Segons s'indica a la NRZ103, per aquest casos, es necessari centralització de comptadors:

Escomesa subterrània



Escomesa aèria



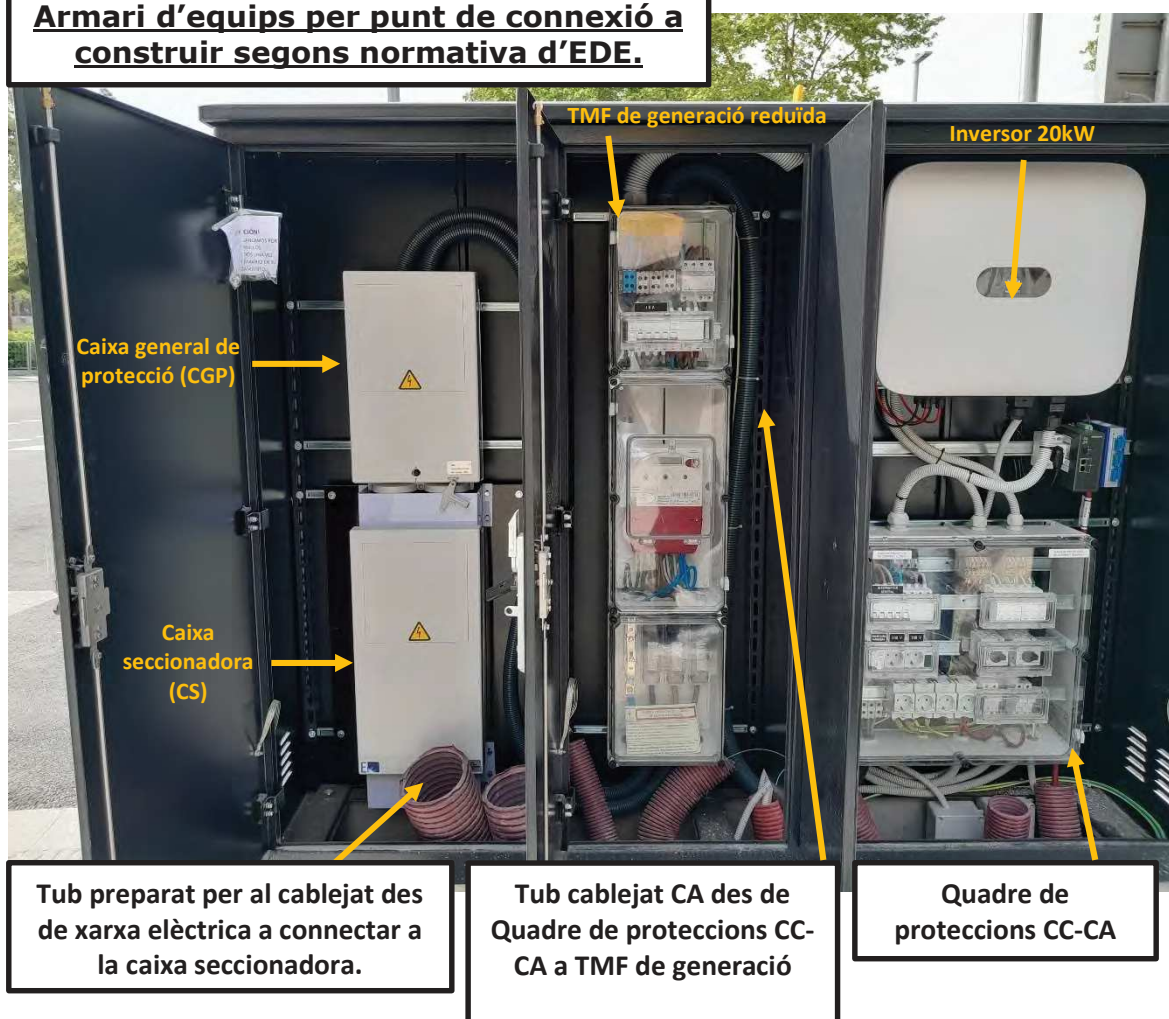
- Connexió a través de xarxa

Aquesta connexió es igual que la que es faria per fer una instal·lació de venta d'energia (necessari avals): mitjançant entroncament a la xarxa.

Aquest tipus de connexió és la utilitzada per fer autoconsum amb equipaments propers a la instal·lació fotovoltaica (màxim 2km), però que no es troba ubicada en el mateix emplaçament del consumidor associat. És l'opció més favorable per al cas de pèrgoles en via pública, ja que no requereix d'avalis previs per a la petició de PC i el procediment es una mica més ràpid. Per contra, l'autoconsum amb connexió a través de xarxa, no permet la compensació d'excedents. Per aquest motiu, si volem fer un autoconsum a través de xarxa es parla d'**autoconsum a través de xarxa amb venda d'excedents**.

A continuació, es mostra una instal·lació a mode d'exemple pendent d'entroncament a la xarxa per part de la distribuïdora:

Armari d'equips per punt de connexió a construir segons normativa d'EDE.



Els armaris en l'àmbit de Barcelona també és regira per als **criteris bàsics d'ubicació dels elements de superfície a la via pública (veure Annex I).**

La TMF de generació haurà d'estar informat correctament amb **triangle de risc elèctric** i ha d'estar clarament **retolada com FOTOVOLTAICA**.



7. Adaptació de les instal·lacions existents: Consideracions generals.-

S'ha de tenir en compte que en tots aquells punts de connexió on hi hagi una generació, és necessari realitzar una adaptació de la instal·lació d'enllaç i dels equips de mesura a norma NRZ103 I NRZ105.

En existència d'un comptador de generació, es necessari passar una inspecció sol·licitant-la a inspeccionautoconsumo@enel.com un cop obtens els contracte tècnic d'accés. En aquesta inspecció es comprova la instal·lació generadora, el comptador de generació i la centralització de comptadors.

De caràcter general, les instal·lacions actuals existents no compleixen amb el reglament.

La verificació mitjançant la inspecció serà necessària a més d'aquells casos on sigui necessari un equip de mesura de generació neta, **en tot els autoconsums de potència de consum o generació ≥ 50 kW**, quedant exemptes la resta.

A continuació es donen exemples:

- **Caixa General de protecció (CGP)**



Les bases porta fusibles han de ser tipus BUC.
Aquesta CGP **NO compleix amb els**



Aquesta CGP **SI compleix amb els requisits d'EDE.**

La **caixa general de protecció** ha d'estar **sobre façana**.

- **TMF de subministrament existent ubicada en una sala interior d'un edifici que no és accessible als EDM les 24h (Ex: Escola).**

La instal·lació fotovoltaica en la modalitat d'autoconsum col·lectiu, es necessari que **els equips de mesura de consum i generació siguin col·locats a l'exterior**. → EDE ha de tenir accés des de l'exterior sempre.

S'accepta una sala tècnica amb accés exterior i pany per a clau JIS.

Els **EdM** han d'estar **el més proper possible de la CGP entrega a client**.

Independentment de la modalitat d'autoconsum, s'ha d'adequar la TMF de subministrament per on envies energia a xarxa.

Les **TMF de subministraments existents**, si no porten **base porta fusibles tipus BUC**, és necessari que es canviïn. El mòdem de telemesura ha de tenir endoll per connectar-lo i proteccions. El "regletero" per prendre mesures ha d'estar normalitzat.

La TMF de subministrament i generació haurà d'estar informat correctament amb triangle de risc elèctric i ben senyalitzat.

La **TMF de generació** instal·lada ha d'estar **clarament retolada com FOTOVOLTAICA**.



En casos molt excepcionals on no hi ha espai en façana per ubicar el comptador de generació, EDE podria arribar a autoritzar la instal·lació en interior i s'haurà d'enviar un document d'autorització signat pel titular del contracte usufructuari de l'emplaçament per poder entrar a l'emplaçament. Aquest document anirà acompanyat de varis contactes telefònics i horari disponible amb el que puguin contactar per avisar prèviament per anar-hi a realitzar les inspeccions, com per exemple, els encarregats de la lectura.

Les sales on es troben ubicats els equips de mesura s'haurà de retirar **tot elements aliens** a la mateixa que puguin entrar en contacte directe amb els equips de mesura.

- **Centralitzacions de comptadors existents**

Les centralitzacions de comptadors han d'estar **adaptades per seguretat a la NRZ103**, punt 8,8.8.2 col·locació de forma concentrada i tenir les unitats funcionals obligatòries de les concentracions de comptadors.

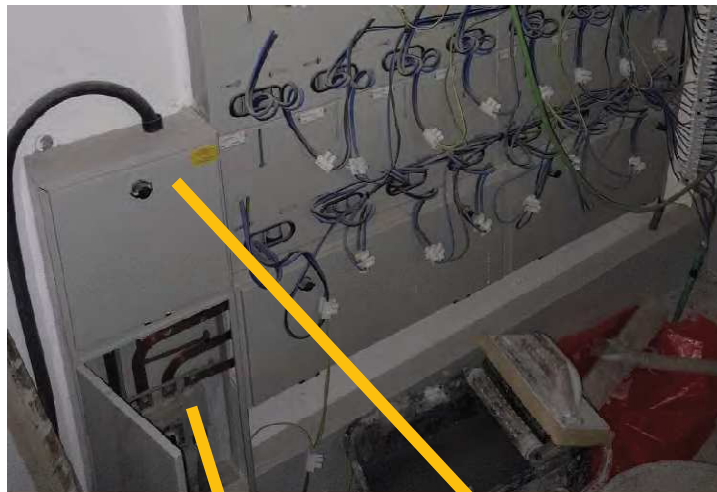
Aquest és el **cas d'una centralització que s'ha d'adaptar**:



Es **necessari** un **interruptor general de tall** en el lloc on s'ubiquen els fusibles. Es **necessari** afegir fusibles tipus **BUC** i **sobretensions** per **protegir la centralització**.

El comptador de generació s'instal·la en un espai lliure de la centralització de comptadors i es connectarà com un comptador de consum. Per tant, en instal·lacions de nova construcció, preveure un espai a la centralització per al comptador de generació.

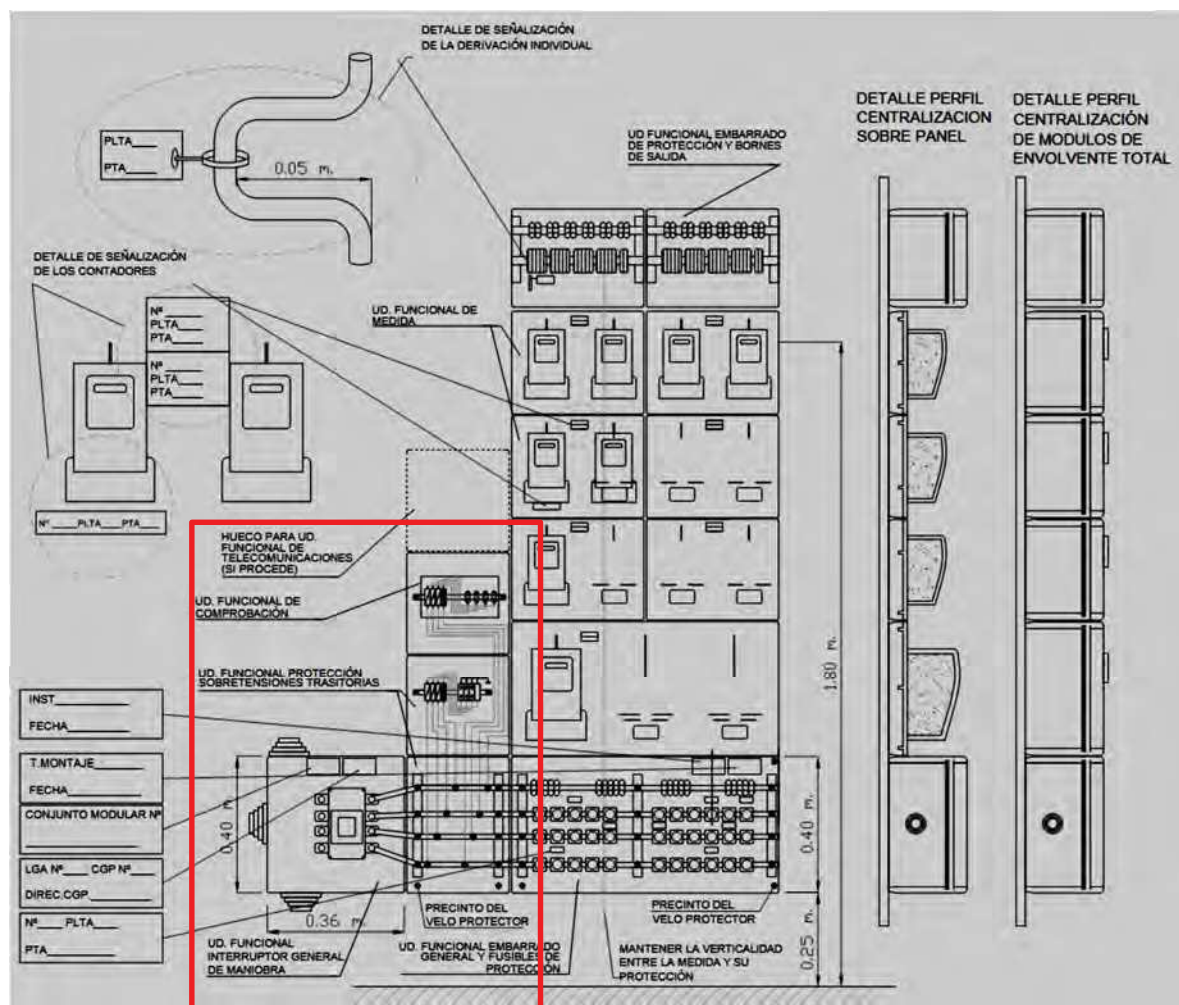
S'aporten imatges de com hauria de corregir-se la instal·lació anterior (exemple d'una centralització de comptadors en fase de muntatge motiu per al qual no hi ha comptadors instal·lats, però si es poden veure les proteccions):



Els edificis de propietat horitzontal, segons ITC-BT-05 (REBT 2002), en l'apartat 4.2, s'indica que les instal·lacions d'edificis de potència total instal·lada superior a 100kW, han de passar inspeccions periòdiques cada 10 anys.

Abans de fer una instal·lació fotovoltaica col·lectiva en edifici, es obligatori i necessari que l'edifici compti amb el resultat favorable de la inspecció reglamentaria. En cas que no sigui necessari per reglament per ser un edifici amb potència total instal·lada inferior a 100kW, indiquem com a necessari que es realitzi una inspecció reglamentaria a la instal·lació existent per tal que la instal·lació estigui actualitzada a la reglamentació vigent.

La instal·lació fotovoltaica col·lectiva en centralització de comptador, es pot considerar com una modificació d'importància (s'afegeix un circuit a la centralització). Per aquest motiu, EDE exigeix l'adequació d'aquesta part.



8. Monitorització IESFV.-

A mode indicatiu:

- **Objectiu: Generació neta de la IESFV i grau d'autogeneració de l'edifici.**
- Les variables a monitoritzar són:
 - o **Generació neta** de la IESFV (comptador de generació)
 - o **Subministrament** edifici (comptador punt frontera)¹
 - o **Excedents injectats a xarxa** (comptador punt frontera)
 - o **IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides:**
 - Tensió i corrent del camp de bateries.
 - Càrrega i descàrrega del camp de bateries.
- Els **requeriments han de complir les especificacions establertes per l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona** segons els seus requeriments.
- Activació de la monitorització pròpia del fabricant dels inversors: Coordinació amb l'equip d'Operació i Manteniment de l'empresa mantenidora.
- La connexió a Internet es realitzarà preferentment mitjançant targeta SIM. En els casos de monitorització d'equips de recàrrega de vehicle elèctric aquesta ha de ser IP fixe.

¹ Per a subministraments amb potència contractada inferior o igual a 50 kW la monitorització del comptador frontera NO es realitzarà mitjançant lector òptic.

Annex I: CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

Els criteris proposats a continuació fan referència a:

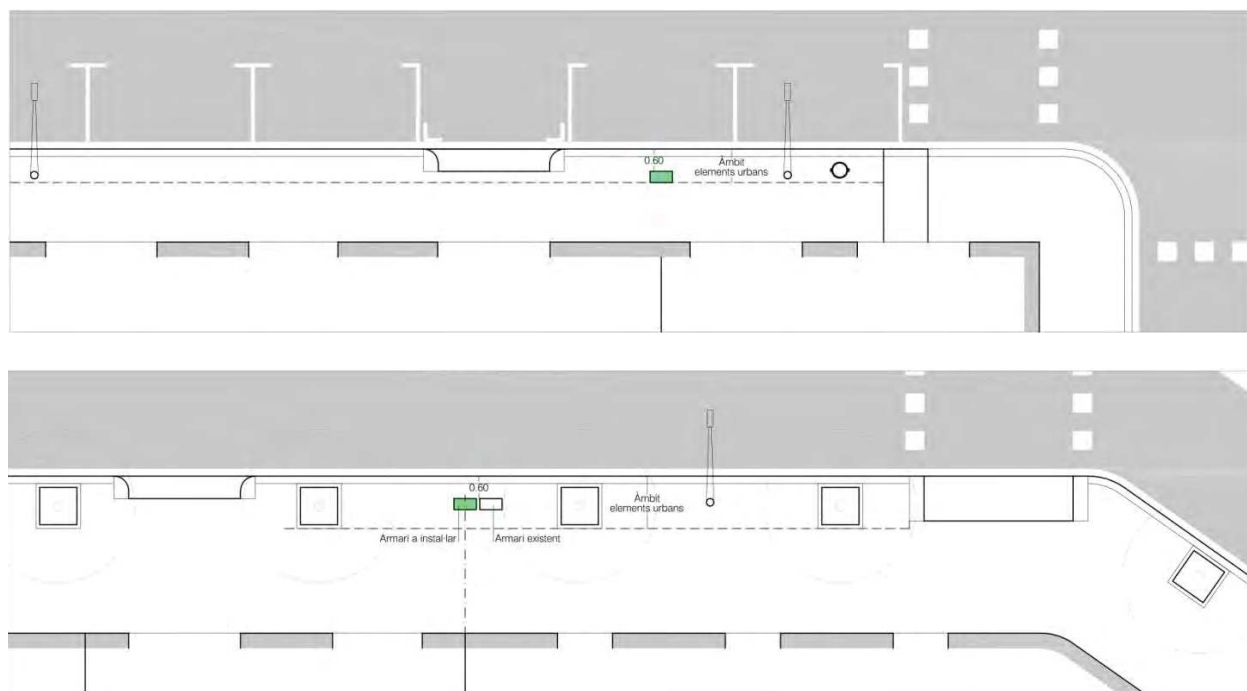
- tipus de vorera de mes de 2m d'ample. Per altres tipus de vorera, tipus plataforma única, s'ha d'estudiar en concret la ubicació de l'element.

- armaris estàndard del recull d'elements urbans.

En qualsevol dels casos i per tal de validar la ubicació es pot contactar amb el Dpt. d'Elements Urbans aportant sempre un croquis detallat de la vorera i reportatge fotogràfic actual de l'entorn.

Per norma general:

- a 60 cm de la cara exterior de la vorada.
- a la franja d'escocells, si existeix, on també es disposen altres elements.
- en front panys de façana opacs, preferentment límits de finca.
- evitant l'acumulació d'armaris, com a molt dos armaris petits junts.



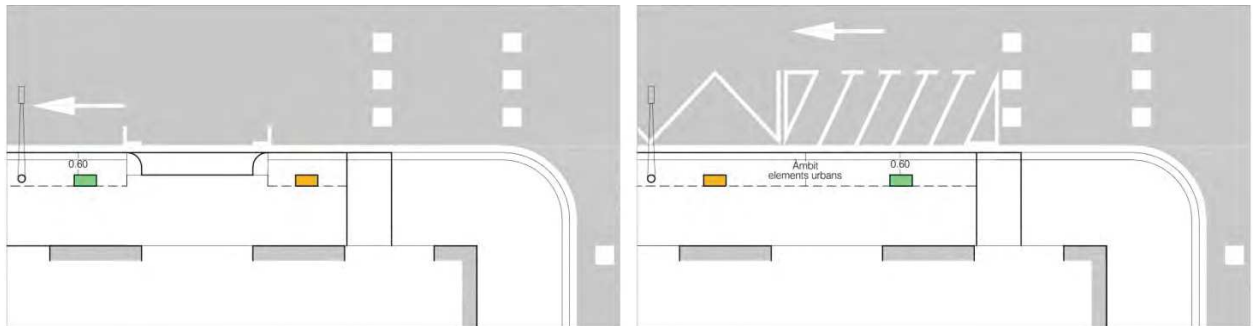
Altres factors a tenir compte:

- el sentit de la marxa dels vehicles.

En cas de plantejar una ubicació propera a un gual (tan de vianants com de vehicles) millor ubicar-ho a l'altre costat en el sentit de la marxa, es millora la visibilitat i s'eviten topades.

- carril de serveis.

Buscar alternatives que no afectin a les reserves d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, contenidors, zones de càrrega o descàrrega... Preferentment zona de motos.



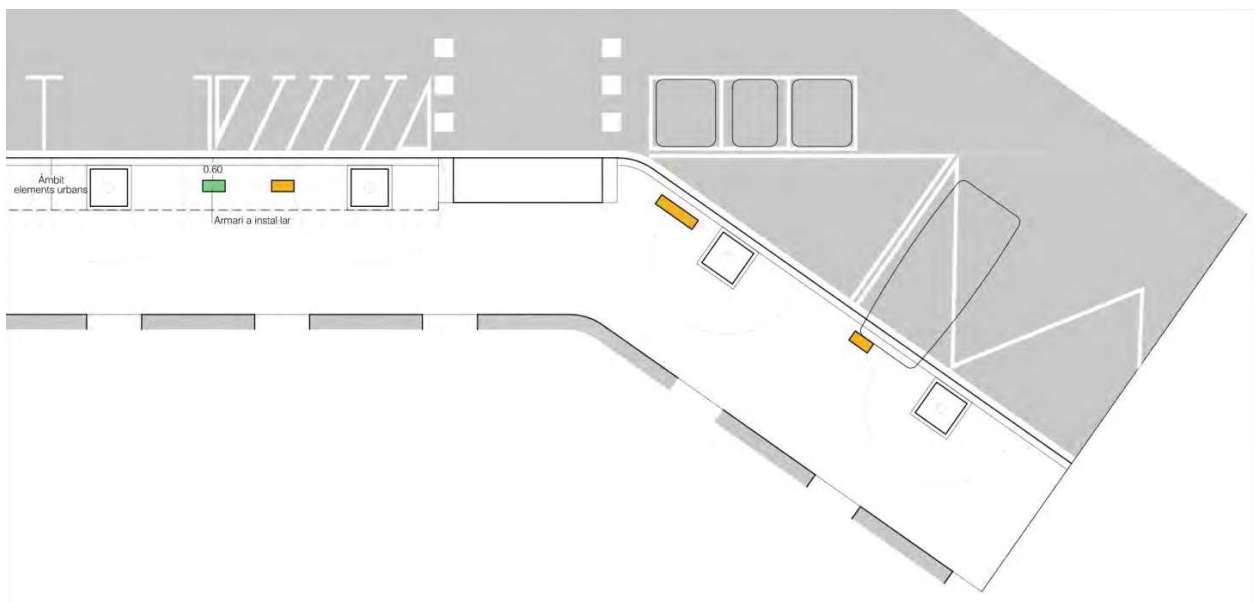
Evitar sempre que sigui possible:

- en xamfrans.

Per tal d'evitar la sobreprotecció del element donat que en aquests entorns s'aparca en bateria i el vehicle envaeix la vorera.

- a les sortides de finques de veïns i aparadors.

Per tal de reduir l'impacte visual des dels edificis



Evitar en qualsevol cas:

- a tocar de façana.

El recorregut a les persones amb poca o gens de visió que es guien per aquest parament.

- àmbits de parada d'autobús.

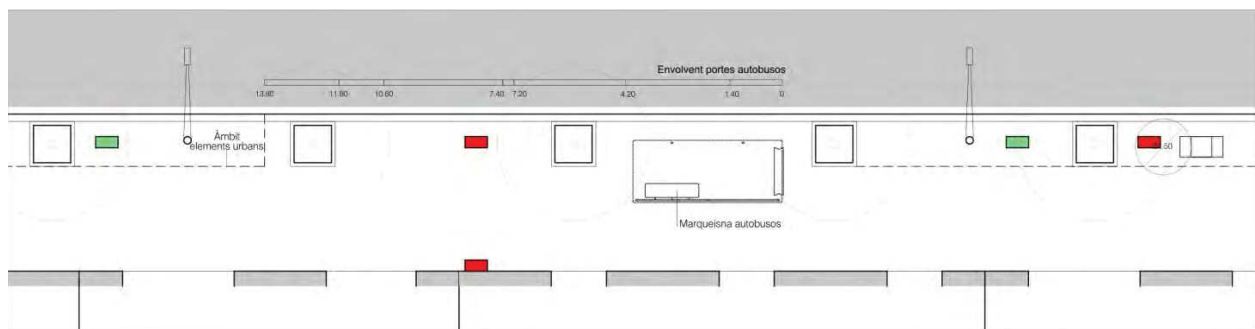
Les portes dels autobusos embarquen uns 15m des del punt de parada (marquesina o pal)

- entorns d'altres elements urbans.

Respectar una distancia (1.50m aprox.) per tal de garantir el correcte funcionament com cabines de telèfons, panells publicitaris...

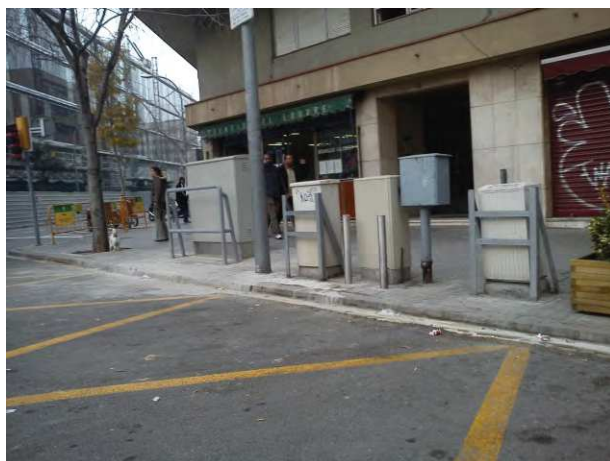
- instal·lar armadures de protecció als armaris.

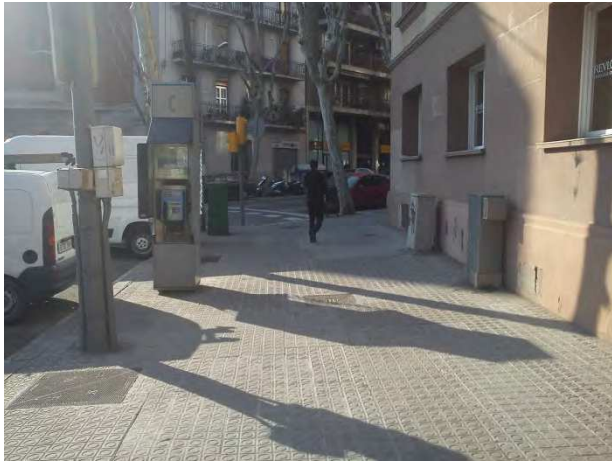
Excepte en casos molt concrets a determinar amb aquest departament. En aquests casos on sigui inevitable es col·locaran les baranes del recul d'Elements Urbans



NOTA:

La intenció d'establir unes normes genèriques obeeix a la voluntat d'**evitar** situacions com les que es donen actualment.





REQUERIMENTS INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAIQUES PER LA SEVA EXPLOTACIÓ

Índex

1. FASE PROJECTE	2
2. FASE EXECUCIÓ	3
3. FASE RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ	3
3.1 Documentació de projecte.-	3
3.2 Documentació administrativa.-	4
3.3 Documentació tècnica. Certificats emesos pels fabricants dels següents equips.-	5
3.4 Documentació de posta en marxa.-	5
3.5 Altres.-	5

La correcta recepció de les Instal·lacions d'Energia Solar Fotovoltaica (en endavant IESFV) per part de l'explotadora municipal per a la seva gestió integral òptima durant la seva vida útil té com a objectiu:

- **Recopilar** aquella informació i documentació necessària i
- **Participar** en el processos descrits en el present document.

Aquest document recopila totes les implicacions de la mantenidora en totes les fases del projecte:

- 1. FASE DE PROJECTE**
 - 2. FASE D'EXECUCIÓ**
 - 3. RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ**
-

1. FASE PROJECTE

El PROMOTOR i la ENGINYERIA encarregada de la realització del projecte executiu s'han de posar en contacte amb la mantenidora per a coordinar les mesures de manteniment (preventiu i correctiu), neteja del camp fotovoltaic, monitorització i la implantació de les mesures de seguretat i salut necessàries per la correcta gestió integral de la IESFV.

El Mantenidor indicarà, segons les especificacions de cada projecte, les mesures necessàries que el projectista ha d'incloure en el projecte i en el pressupost d'execució, per poder realitzar la recepció de la IESFV.

Aquestes mesures, específiques per cada projecte, seran, com a mínim, les següents:

- a. Prevenció de Riscos.** El Departament de PRL ha elaborat el document *Criterios de Seguridad en instalaciones de placas fotovoltaicas* que estableixen els diferents criteris en seguretat i salut a implementar per a la realització del Manteniment Preventiu, Correctiu i Neteja de les IESFV. Els criteris definits també són d'aplicació en els llocs a on s'ubica la IESFV. Es recomana programar una visita a camp amb el Departament de PRL corresponent per la definició de les mesures requerides.
- b. Manteniment.** El projectista ha de reflectir en el Projecte Executiu i garantir els accessos a totes les parts de la IESFV susceptibles de ser mantingudes: Estructures del camp fotovoltaic, acollaments de mòduls fotovoltaics i estructures, neteja del camp fotovoltaic,... S'han de definir els elements necessaris per dur a terme el manteniment i minimitzar impactes externs a la IESFV: Passarel·les, punts d'aigua en camp fotovoltaic, sistema anticòloms,...
- c. Legalització.** El futur titular de la gestió integral de la IESFV, coordinarà els tràmits necessaris per la seva legalització. Aquest indicarà al projectista, segons les característiques tècniques definides, els tràmits i documentació que la normativa vigent requereix.

- d. **Monitorització.** Coordinar amb l'Agència d'Energia de Barcelona (AEB)/Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) i el Mantenidor la definició del sistema de monitoratge amb l'objectiu de mesurar la generació neta de la IESFV i, en cas d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ, el grau d'autogeneració de l'edifici. Les variables a monitoritzar són:
- i. Generació neta de la IESFV
 - ii. Subministrament edifici (per casos d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb o sense acumulació)
 - iii. Excedents injectats a xarxa (per casos d'IESFV d'AUTOGENERACIÓ)
 - iv. IESFV d'AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides:
 - 1. Tensió i corrent del camp de bateries.
 - 2. Càrrega i descàrrega del camp de bateries.
 - v. Activació de la IESFV al portal del fabricant d'inversors. Condicions:
 - 1. AMB actua com a administrador
 - 2. Indicar accés a portal fabricant inversors a portal de monitorització d'AEB/AMB

2. FASE EXECUCIÓ

El PROMOTOR i la DIRECCIÓ D'OBRA han d'informar a AMB en el cas de modificacions de les mesures implantades a la *Fase Projecte*.

3. FASE RECEPCIÓ I EXPLOTACIÓ

La recepció de les IESFV municipals per part de l'explotadora, i en compliment de l'encàrrec de gestió amb l'Ajuntament de Barcelona i l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona, requereix la presentació o generació de la següent documentació en format electrònic allà on apliqui:

3.1 Documentació de projecte.-¹

- a. ☐ **Projecte As-Built - PE.** Actualització de la memòria, si escau, amb les dades reals instal·lades. El PE ha d'incloure els següents dos apartats:
- i. Resum principals dades característiques de la instal·lació (tipus d'instal·lació, característiques camp fotovoltaic, característiques inversors, característiques emmagatzematge,...)

¹

Nota: Tota la documentació ha d'estar degudament signada.

Nota 2: El projecte i plànols As-Built han de complir els preceptes de la Direcció General d'Energia, Mines i Seguretat Industrial (DGEMSI).

Nota 3: S'entregaran els documents en format editable (projecte i plànols en CAD)

- ii. Persones de contacte (nom, telèfon, correu electrònic, direcció postal) relacionats amb la IESFV:
 - PROMOTOR.
 - DIRECCIÓ D'OBRA.
 - INSTAL·LADOR.
 - Persona contacte de l'edifici a on s'ubica la IESFV.
 - PROVEÏDORS dels principals diferents equips instal·lats que conformen la IESFV: Panells fotovoltàics, inversors, reguladors, bateries, estructura, equips de monitoratge i comptador fiscal.
- b. ☐ **Plànols As-Built actualitzats.**
- c. ☐ **Memòria As-Built arquitectura sistema monitorització.**
- d. ☐ **Reportatge fotogràfic fase muntatge camp fotovoltàic.**

3.2 Documentació administrativa.-

- a. ☐ **RITSIC** (Registre d'Instal·lacions Tècniques de Seguretat Industrial de Catalunya):
 - i. ☐ Certificat d'Instal·lació Elèctrica de Baixa Tensió – **CIEBT**
 - ii. ☐ **Inspecció Inicial** instal·lació elèctrica Baixa Tensió amb Entitat d'Inspecció i Control (IESFV es considera "Local Mullat" i és necessari inspecció inicial si la potència nominal és superior a 25 kWn).
 - iii. ☐ Declaració Responsable per a instal·lacions elèctriques de Baixa Tensió – **DR**
 - iv. ☐ Formulari presentació DR de posada en servei.
- b. ☐ Certificat de Direcció i Acabament d'Obra – **CFO** (per IESFV > 10 kWn)
- c. ☐ **RAC** (Registre d'Autoconsum de Catalunya):
 - i. ☐ **Declaració tècnica competent** que signa PE i CFO si no es visa.
 - ii. ☐ **Annex dades tècniques d'Autoconsum**
 - iii. ☐ Formulari sol·licitud Autorització d'Explotació Definitiva (acusament de rebuda) - **AED**
- d. ☐ **RIPRE** (Registre d'Instal·lacions de Producció en Règim Especial)²:
 - i. ☐ **Annex dades tècniques de Venda**
 - ii. ☐ Formulari sol·licitud Autorització d'Explotació Definitiva i inscripció al RIPRE - **AEDR**
- e. Tràmits amb **Empresa Elèctrica Distribuïdora**³:
 - i. ☐ Punt de Connexió - **PC**:
 - Formulari sol·licitud punt de connexió i documentació annexa: Necessari pagament estudi punt de connexió segons tarifes empresa de distribució
 - Proposta d'accés i connexió
 - Emissió d'accés i connexió
 - ii. ☐ Contracte Tècnic d'Accés – **CTA**
 - Formulari i Annex de sol·licitud
 - iii. ☐ Certificat de Punts de Mesura o Certificat de l'Encarregat de la Lectura – **CPM**
 - iv. ☐ Informe Gestor de Xarxa - **IGX**

2

Tramitació RIPRE en casos de venda d'energia elèctrica

3

Tramitació amb Empresa Elèctrica Distribuïdora en els casos definits a la normativa vigent (RD 244/2019)

- f. ☐ Certificat de la instal·lació dels sistemes de Seguretat i Salut
- g. ☐ Certificat per titulat competent de l'increment de càrrega, solidesa i estabilitat del camp fotovoltaic sobre teulada, façana o estructura auxiliar
- h. ☐ Certificat o conformitat que teulada on s'ubica el camp fotovoltaic és transitable a efectes de manteniment
- i. ☐ Document de cessió de garantia a el Mantenidor dels principals elements instal·lats i de la construcció de l'obra segons model adjuntat: Garantia de l'obra: Especificar durada de la garantia i data que entrarà en vigor a la recepció de la mateixa pel promotor. Especificar procediment per exercir la garantia.
 - ii. Garantia dels principals equips: Especificar pels principals equips data de factura, número de factura, proveïdor i procediment per exercir la garantia.

3.3 Documentació tècnica - Certificats emesos pels fabricants dels equips.-

- a. ☐ Mòduls fotovoltaics.
- b. ☐ Inversors de potència: Certificats compatibilitat electromagnètica, aïllament galvànic, proteccions i altres.
- c. ☐ Controladors de càrrega.
- d. ☐ Bateries.
- e. ☐ Estructura component del camp fotovoltaic.
- f. ☐ Equips de monitoratge.
- g. ☐ Instal·lació elèctrica (elements de protecció, cablejat,...).
- h. ☐ Equips de mesura homologats: Documents de parametrització (Incloure mòdem de telemesura si escau).
- i. ☐ Altres: Displays, analitzadors de xarxa, elements de seguretat i salut,...

3.4 Documentació de posta en marxa.-

- a. ☐ Certificat de comprovació i posta en marxa segons model adjuntat – **CPM**
- b. ☐ Control de Qualitat per certificadora externa – **CQ⁴**
- c. ☐ Avaluació de Riscos per Servei de Prevenció Aliè – **AR⁵**

3.5 Altres.-

- a. ☐ Aplicació protocol de seguretat de *Bombers de Barcelona* (fitxa 1.12 data 08/11/2016 (R1) – veure protocol adjuntat).
- b. ☐ Cas IESFV AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides per la xarxa elèctrica: Manual de funcionament per la qual ha estat dissenyada la instal·lació
 - i. Descripció instal·lació

- ii. Funcionament instal·lació: Configuració de disseny, càrregues d'igualació, modificació de paràmetres,...
- iii. Possibles incidències i actuacions

Els següents documents es requereixen una còpia a obra:

- a. ☐ Esquema unifilar plastificat
- b. ☐ Cas IESFV AUTOGENERACIÓ amb acumulació assistides per la xarxa elèctrica:
Manual de funcionament per la qual ha estat dissenyada la instal·lació

Altres condicionants per la recepció definitiva de les IESFV.-

La recepció i cessió definitiva dels drets d'explotació de la IESFV a favor del mantenidor es formalitzarà entre aquesta i el PROMOTOR amb la formalització de l'acord d'adhesió a l'encàrrec de gestió de l'Ajuntament de Barcelona i l'Agència d'Energia de Barcelona o l'Àrea Metropolitana de Barcelona a la corresponent mantenidora i els condicionants allà descrits.

**CESSIÓ DE GARANTIA AL MANTENIDOR DELS PRINCIPALS ELEMENTS DE LA
INSTAL·LACIÓ D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA INSTAL·LATS I DE L'OBRA**

_____, _____ de _____ 201__

Garanties generals de construcció.-

Referència obra _____

Instal·ladora (Persona contacte, telèfon i correu electrònic):

Durada de la garantia i inici de la mateixa _____

Condicions i procediment per exercir la garantia:

Garanties específiques d'equips.-L'empresa _____ amb CIF _____ i domiciliada a ____
_____ carrer _____**AUTORITZA A**

L'empresa Tractament i Selecció de Residus SA amb CIF A08800880 i domiciliada a Sant Adrià de Besòs, Avinguda Eduard Maristany, 44, a exercir els drets derivats de la garantia dels següents equips:

EQUIP		SUBMINISTRADOR	
Equip – Número sèrie	Número de factura - Data de compra	Subministrador	Dades de contacte
Mòduls fotovoltaics			
Inversors			
Equips de mesura			
Equips de monitorització			
...			

A continuació s'adjunten la relació de factures especificades a la taula anterior.

Signatura responsable instal·ladora

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

CERTIFICAT DE COMPROVACIÓ I POSTA EN MARXA

Versió 13

CODIFICACIÓ:

INSTAL·LACIÓ:

DATA:

TIPUS DE CONNEXIÓ: ☐ AÏLLADA ☐ CONNEXIÓ A XARXA ☐ AUTOGENERACIÓ ☐ ASSISTIDA

COMPROVACIONS REALITZADES.-

<u>1. ESTAT DELS MÒDULS</u>	CORRECTE	INCORRECTE	OBSERVACIONS
1.1 Brutícia dels mòduls	☐	☐	
1.2 Desperfecte visual dels mòduls	☐	☐	
1.3 Ancoratge dels mòduls sobre l'estructura	☐	☐	
1.4 Connexions elèctriques (reapretament borns)	☐	☐	
<u>2. ESTRUCTURA DE SUPORT</u>			
2.1 Oxidació estructura	☐	☐	
2.2 Comprovació visual de l'estructura	☐	☐	
2.3 Comprovació fixació estructura a teulada	☐	☐	
2.4 Comprovació reapretament possible dels cargols	☐	☐	
2.5 Cable de terra. Verificació connexió (estructura-plaques)	☐	☐	
<u>3. FUNCIONAMENT CAMPS FOTOVOLTAICS</u>			
3.1 Cablejat de contínua.	☐	☐	
3.2 Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
3.3 Caixes de protecció	☐	☐	
<u>4. ESTAT DELS ONDULADORS</u>			
4.1 Protecció DC sub-camp (fusibles)	☐	☐	
4.2 Protecció AC ondulators (Magnetotèrmics)	☐	☐	
4.3. Protecció interna dels ondulators	☐	☐	
<u>5. COMPROVACIÓ DE LES PROTECCIONS ELÈCTRIQUES C.A. (embarrat paral·lel inversors)</u>			
5.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
5.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
5.3. Neteja dels quadres, dels filtres i superfícies	☐	☐	
<u>6. CABLEJAT DE CORRENT ALTERNA</u>			
6.1. Cablejat Alterna	☐	☐	
6.2. Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
6.3. Caixes de protecció	☐	☐	
<u>7. QUADRE DE PROTECCIONS DE XARXA</u>			
7.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
7.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
7.3. Comprovació corrent de salt del Diferencial (mA)	☐	☐	
7.4. Neteja dels quadres, dels filtres i	☐	☐	
<u>8. NETEJA DELS MÒDULS</u>			
	☐	☐	
<u>9. ESTAT BATERIES I REGULADOR</u>			
9.1. Bateria: Secar, netejar i comprovar T _{sala}	☐	☐	
9.2. Reguladors: Ventilació, connexions, càrregues igualat	☐	☐	
9.3. Altres: Onduladors càrrega, neteja sales, <i>firmware</i>	☐	☐	

El certificat realitzat anirà acompanyat d'un reportatge fotogràfic de la intervenció

TREBALLS ADDICIONALS REALITZATS.-

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

DADES I CÀLCULS DC.-

Dades a introduir

Càculs automàtics

P_{nominal} [kW_n]

P_{PIC} mòdul FV [W_p]

P_{PIC} [kW_P]

[illegible]

DADES I CÀLCULS AC.-

[illegible]

DADES I CÀLCULS TMF.-

Monofàsica	☐	$V_{FASE R}$	$V_{FASE S}$	$V_{FASE T}$	$I_{FASE R}$	$I_{FASE S}$	$I_{FASE T}$
Trifàsica*	☐						
Comprovació potència nominal instantània				P_{nom} instantània monofàsica	P_{CA} [kW]	0,0	
				P_{nom} instantània trifàsica	P_{CA} [kW]		

* Recordar: Relació de transformació a les TMF10 de connexió indirecte

Tensió per fase IESFV desconnectada:

Tems de reconnexion dels inversors: segons

$V_{\text{FASE R}}$	$V_{\text{FASE S}}$	$V_{\text{FASE T}}$

Càlcul varis resistència:

Lectura comptador energia elèctrica:

Resistència terra de protecció: Ω

Energia elèctrica generada: kWh

Energia elèctrica consumida: kWh

R_aillement		Ω
-------------	--	----------

R_aillage	_____	Ω
-----------	-------	---

$$R_{\text{aillage}} \quad \Omega$$
$$R_{\text{aillage}} \quad \text{---} \quad \boxed{\Omega}$$
OBSERVATIONS.-**INSTAL-LADOR** _____

DIRECCIÓ OBRA:

Nom tècnic responsable

Nom tècnic responsable

Tècnic

Tècnic

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

CERTIFICAT DE COMPROVACIÓ I POSTA EN MARXA

Versió 1.3

CODIFICACIÓ:

INSTAL·LACIÓ:

DATA:

HORA:

TIPUS DE CONNEXIÓ: ☐ AÏLLADA ☐ CONNEXIÓ A XARXA ☐ AUTOGENERACIÓ ☐ ASSISTIDA

COMPROVACIONS REALITZADES.-

	CORRECTE	INCORRECTE	OBSERVACIONS
<u>1. ESTAT DELS MÒDULS</u>			
1.1 Brutícia dels mòduls	☐	☐	
1.2 Desperfecte visual dels mòduls	☐	☐	
1.3 Ancoratge dels mòduls sobre l'estructura	☐	☐	
1.4 Connexions elèctriques (reapretament borns)	☐	☐	
<u>2. ESTRUCTURA DE SUPORT</u>			
2.1 Oxidació estructura	☐	☐	
2.2 Comprovació visual de l'estructura	☐	☐	
2.3 Comprovació fixació estructura a teulada	☐	☐	
2.4 Comprovació reapretament possible dels cargols	☐	☐	
2.5 Cable de terra. Verificació connexió (estructura-plaques)	☐	☐	
<u>3. FUNCIONAMENT CAMPS FOTOVOLTAICS</u>			
3.1 Cablejat de contínua.	☐	☐	
3.2 Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
3.3 Caixes de protecció	☐	☐	
<u>4. ESTAT DELS ONDULADORS</u>			
4.1 Protecció DC sub-camp (fusibles)	☐	☐	
4.2 Protecció AC onduladors (Magnetotèrmics)	☐	☐	
4.3. Protecció interna dels onduladors	☐	☐	
<u>5. COMPROVACIÓ DE LES PROTECCIONS ELÈCTRIQUES C.A. (embarrat paral·lel inversors)</u>			
5.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
5.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
5.3. Neteja dels quadres, dels filtres i superfícies	☐	☐	
<u>6. CABLEJAT DE CORRENT ALTERNA</u>			
6.1. Cablejat Alterna	☐	☐	
6.2. Borns i connexions elèctriques	☐	☐	
6.3. Caixes de protecció	☐	☐	
<u>7. QUADRE DE PROTECCIONS DE XARXA</u>			
7.1. Magnetotèrmic general. Baixar i comprovar estat	☐	☐	
7.2. Diferencial: Provar test i estat físic.	☐	☐	
7.3. Comprovació corrent de salt del Diferencial (mA)	☐	☐	
7.4. Neteja dels quadres, dels filtres i	☐	☐	
<u>8. NETEJA DELS MÒDULS</u>			
	☐	☐	
<u>9. ESTAT BATERIES I REGULADOR</u>			
9.1. Bateria: Seca, netejar i comprovar T _{sala}	☐	☐	
9.2. Reguladors: Ventilació, connexions, càrregues igualació	☐	☐	
9.3. Altres: Onduladors càrrega, neteja sales, <i>firmware</i>	☐	☐	

El certificat realitzat anirà acompanyat d'un reportatge fotogràfic de la intervenció

TREBALLS ADDICIONALS REALITZATS.-

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

DADES I CÀLCULS DC.-

Dades a introduir

Càculs automàtics

P_{nominal} [kW_n]

P_{PIC} mòdul FV [W_P]

P_{PIC} [kW_P]

Camp fotovoltaic.-

[illegible]

Reguladors.-

[illegible]

Banc Bateries.-

[illegible]

Mesures SENSE càrrega ni descàrrega

N _{BATERIES}	
V _{BANC__BATERIA}	
I _{BANC__BATERIA}	
T _{SALA BATERIES}	

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]	Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Mesures SENSE càrrega i
AMB descàrrega

N _{BATERIES}	
V _{BANC_BATERIA}	
I _{BANC_BATERIA}	
T _{SALA BATERIES}	
HORA _{PROVA}	

Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]	Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					

Mesures SENSE càrrega i
AMB descàrrega

N _{BATERIES}	
V _{BANC_BATERIA}	
I _{BANC_BATERIA}	
T _{SALA BATERIES}	
HORA _{PROVA}	

Mesures realitzades 5 minuts
després

Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]	Nº Monobloc	V _{MONOBLOC} [V]	T _{MONOBLOC} [°C]

Mesures SENSE càrrega i
AMB descàrrega

N _{BATERIES}	
V _{BANC_BATERIA}	
I _{BANC_BATERIA}	
T _{SALA BATERIES}	
HORA _{PROVA}	

Mesures realitzades 10 minuts
després

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Tipus de bateria Profunditat de descàrrega (DOD)

Capacitat bateria Ah (Plom-Àcid) kWh (Ió-Liti)

Mesures BATERIA alimentan càrregues i IESFV desconnectada:

$V_{BAT_descarga}$	$I_{BAT_descarga}$	$kWh_{BAT_descarga}$
Data descàrrega [V]	[Ah]	[kWh]

Estudi de rendiments de la bateria instantani:

Rendiment de voltatge

Rendiment de càrrega *Plom-Àcid*

Rendiment de càrrega *Ió-Liti*

Mesures BATERIA desconnectada i IESFV connectada:

$V_{BATERIA_càrrega}$	$I_{BATERIA_càrrega}$	$kWh_{BAT_càrrega}$
Data càrrega [V]	[Ah]	[kWh]

Rendiment energètic *Plom-Àcid*

Rendiment energètic *Ió-Liti*

DADES I CàLCULS AC.-

Inversor N°	V_{DC} [V]	I_{DC} [A]	P_{CA} [kW]	$\eta_{inversor}$ [%]

Tensió per fase IESFV desconnectada:

Temps de reconexió dels inversors: segons

$V_{FASE R}$	$V_{FASE S}$	$V_{FASE T}$

Càlcul variis resistència:

Lectura comptador energia elèctrica:

Energia elèctrica generada: kWh
Energia elèctrica consumida: kWh

Resistència terra de protecció:

$R_{aïllament}$		Ω
$R_{aïllament}$		Ω
$R_{aïllament}$		Ω
$R_{aïllament}$		Ω

OBSERVACIONS.-

INSTAL·LADOR

DIRECCIÓ OBRA:

Nom tècnic responsable
Tècnic

Nom tècnic responsable
Tècnic

GUIA TÈCNICA

(Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)

INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Fitxa: 1.12

Data:
01/09/2013
08/11/2016 (R1)

OBJECTE:

Establir les condicions de protecció contra incendis de les instal·lacions fotovoltaïques (FV) tenint en compte el risc d'electrocució que suposa per a l'actuació dels bombers en cas de sinistre pel fet que els mòduls FV no deixen de produir energia mentre els hi arriba llum solar.

ÀMBIT D'APLICACIÓ:

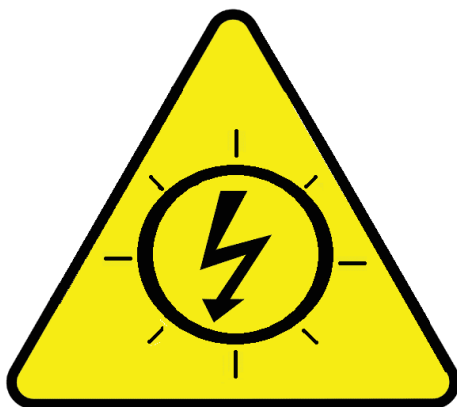
S'aplicarà a totes les instal·lacions fotovoltaïques en xarxa o assistides del municipi de Barcelona. Queden excloses les instal·lacions fotovoltaïques aïllades.

CRITERIS D'APLICACIÓ:

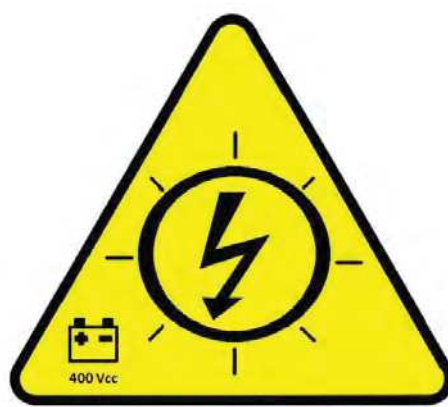
1.- Senyalització:

Es senyalitzarà la ubicació de l'escomesa fotovoltaïca i dels inversors. Si aquests estan en un local tècnic, es senyalitzarà la porta d'accés al local.

El senyal de risc fotovoltaic serà:



*Símbol instal·lacions
fotovoltaïques en xarxa*



FV ASSISTIDA

*Símbol instal·lacions
fotovoltaïques assistides*

L'amplada mínima del triangle serà de 20 cm.

GUIA TÈCNICA

(Criteri d'interpretació de la Normativa de Protecció Contra Incendis)

INSTAL·LACIONS FOTOVOLTAIQUES

Fitxa: **1.12**

Data:
01/09/2013
08/11/2016 (R1)

Es senyalitzarà el cablejat de corrent continu, des dels mòduls FV fins als inversors. El cablejat o les safates de cables estaran senyalitzats cada 10 metres. En accessos a locals tancats, girs, canvi de pis, etc. es reduirà la distància per tal d'assegurar al màxim la identificació del cablejat de contínua.

El senyal serà de color vermell, d'una llargada mínima de 10 cm amb lletres blanques, majúscules, en Arial, amb un cos de lletra mínim de 20.

L'etiqueta de senyalització del cablejat de corrent continu serà:

**CABLEJAT FOTOVOLTAIC
SEMPRE EN TENSIÓ CC**

Tots els senyals han de tenir unes característiques físiques adequades per garantir la seva durabilitat a la intempèrie.

2- Local tècnic:

Els inversors i les seves proteccions, quan estiguin dins de l'edifici i la potència total de la instal·lació fotovoltaica sigui superior a 50 kW, estaran ubicats dins d'un local tècnic classificat com a local de risc especial baix, d'acord amb l'apartat 2 del CTE DB SI 1. Per potències inferiors s'ubicaran en armaris o locals d'ús exclusiu.

3- Condicions de seguretat en cas d'incendi:

La instal·lació fotovoltaica no ha d'impedir el bon funcionament dels sistemes de seguretat en cas d'incendi de l'edifici, respectant especialment aquest aspectes:

- sectorització en sectors d'incendi, tant dins de l'edifici com en coberta;
- reacció al foc dels materials de façana;
- funcionament d'exutoris i ventilacions en cas d'incendi;
- accessibilitat per façana per intervenció dels bombers.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES INSTAL·LACIONS D'ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA AMB



Ed.	Data	Control de Canvis	Vector/Punt
00	2023/06/20	Nova creació	-

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

ÍNDEX

Aquest document està compostat pels següents continguts:

- Introducció
- Vector: 1. Mòduls fotovoltaics
- Vector: 2. Estructura portant
- Vector: 3. Cablejat Corrent Continua
- Vector: 4. Proteccions Corrent Continua
- Vector: 5. Inversor
- Vector: 6. Cablejat Corrent Alterna
- Vector: 7. Proteccions Corrent Alterna
- Vector: 8. Canalitzacions
- Vector: 9. Quadres elèctrics
- Vector: 10. Connexió a Terra
- Vector: 11. Punt d'aigua
- Vector: 12. Pèrgoles
- Vector: 13. Lluernaris

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

INTRODUCCIÓ

L'objectiu del present document és la de establir uns criteris per estandarditzar les Instal·lacions d'Energia Solar Fotovoltaïques (en endavant IESFV) a partir de les bones i no tan bones pràctiques que es detecten a les instal·lacions existents i de forma general.

Aquest document pretén ser una guia de referència per a les noves instal·lacions i les ja construïdes per ser consultada per enginyers, tècnics, instal·ladors, direccions facultatives, etc. La finalitat es definir les especificacions mínimes de cada element que compona la instal·lació solar fotovoltaica ha de complir per assegurar una qualitat final. Amb una instal·lació de qualitat reduïrem tenir una ràpida degradació que repercuteixin en la producció d'energia, rendiment i costos d'actuació entre d'altres, a més d'assegurar que el funcionament de la instal·lació no pugui donar origen a condicions perilloses de treball per al personal de manteniment.

Els criteris de la guia han estat redactats agrupant les parts en forma de vectors que conforma una IESFV. Cada vector consta de tres parts diferenciades. Aquestes estan relacionades amb el procés constructiu d'una IESFV segons si cal aplicar-los en la fase de disseny, de projecte o en fase d'execució, o per altra banda, per si cal tenir-ho en compte per a la fase de manteniment.

La fase de disseny de projecte engloba els criteris a considerar prèviament al muntatge per assegurar una correcta execució. En fase d'execució, es defineixen els criteris per complir amb els mínims exigits que han de tenir les IESFV per tal d'assegurar un correcte, segur i eficient funcionament. Per últim, i que es important remarcar, es la fase de manteniment. Aquesta s'acostuma a deixar de banda però és la que ens assegurarà poder fer un correcte manteniment. Implícitament s'aconseguirà un funcionament amb més probabilitat de tenir un servei ininterromput i sense problemes i perllongar la vida útil de la instal·lació per consegüentment reduir les intervencions de manteniment correctiu.

En alguns casos els criteris s'acompanyen de fotografies preses tant d'instal·lacions visitades com de documentació recopilada de fonts externes. Igualment que les fotografies, en alguns casos hi ha un text d'ampliació com aclariment per assegurar el seu enteniment. En aquest casos s'indica amb un asterisc que aquells criteris tenen contingut addicional.

L'última part del document engloba dos punts fora del que englobaria les parts que compona una IESFV. Aquest punts consten dels criteris aplicables a pèrgoles/fotolineres i lluernaris.

Aquesta guia no pretén ser un recull de les normatives existents de fotovoltaica sinó una recopilació de punts trets de l'experiència recavada durant els últims anys.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 1. Mòduls fotovoltaics

Descripció del vector

El mòdul fotovoltaic és una de les principals parts que compon una instal·lació fotovoltaica. És la part que permetrà transformar la radiació solar en energia elèctrica.

Els mòduls, sumats en conjunt, compondrà la potència pic de la instal·lació fotovoltaica.

La selecció del mateix a nivell de disseny i la correcta execució de la seva instal·lació, és un factor determinant per garantir un òptim funcionament, a la vegada que ens assegura una durabilitat en el temps i seguretat (part molt exposada a les inclemències del temps ha de tenir uns sistema de fixació adients).

Es plantegen diferents criteris amb l'objectiu de fer un bon disseny, però sobretot, evitar la seva degradació i assegurar l'accessibilitat en el manteniment.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1*	S'ha d'estudiar prèviament l'orientació i inclinació més òptima segons l'emplaçament.
2	Sempre que es pugui, segons la tipologia de la coberta l'angle mínim d'inclinació dels mòduls es recomana que sigui de 5°.
3	Les dimensions del mòdul es consideraran a partir de les particularitats de la coberta objecte i que millor s'adaptin a l'espai disponible.
4	Es tindrà en compte la integració del mòdul en l'emplaçament.
5*	La potència del camp fotovoltaic serà superior a la potència nominal de la instal·lació marcada per l'inversor o la suma dels inversors existents a la instal·lació.
6	En el cas d'instal·lacions amb triangles, necessari tenir en compte distància mínima de separació entre fileres de panells propers per no tenir pèrdues de producció (imatge 1)
7	El panell escollit ha d'estar format per un marc d'alumini anoditzat que actua com a protecció davant la corrosió de l'alumini base, aïllament elèctric i dissipació tèrmica (a excepció dels mòduls vidre-vidre)
8	Un mòdul al costat d'un altre mòdul no podran estar a tocar, és deixarà una separació lliure per dilatacions (imatge 2).
9	Els mòduls fotovoltaics no s'han de veure afectats per la vegetació propera (imatge 3).
10	Tenir en compte les proteccions col·lectives que puguin existir properes als mòduls per tal que aquestes no interfereixin amb el camp fotovoltaic (imatge 4).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase disseny	
11	Es recomana instal·lar els mòduls seguint la perpendicularitat de la coberta per encabir més potència pic i produir més, independentment que no estigui orientat perfectament a sud.
12	Es necessari deixar un espai suficient per evitar que la turbulència del vent provocada pel seu contacte amb l'edifici no tingui afectació en els mòduls a banda dels passadissos de manteniment exteriors.
13	Es necessari fer sempre un estudi d'ombres que determini si convé o no instal·lar mòduls en la zona d'ombra produïdes per xemeneies, equips de climatització, antenes entre d'altres. Tenir en compte si les cobertes són baixes, les ombres provocades per edificis més elevats (imatge 5)

Fase d'execució	
14	El mòdul no serà trepitjat sota cap circumstància per tal d'evitar microrotures que a simple vista no es poden veure. Poden derivar en problemes futurs relacionat amb punts calents.
15	El mòdul no podrà ser modificat de forma que qualsevol acte que pugui afectar al mateix quedi fora de la garantia del fabricant (imatge 6). No es pot foradar el marc dels mòduls per a la col·locació del cablejat de terra, ni per la fixació d'optimitzadors, ni per a la subjecció del mòdul.
16	Els mòduls s'han de protegir de cops i vibracions en el transport. Es recomana no desempaquetar els mòduls fins el moment de ser instal·lats (imatge 7).
17	Aportar flash test dels mòduls i estudi termogràfic del camp fotovoltaic per a la detecció de punts calents. La detecció ràpida d'aquests punts és essencial, ja que poden arribar a temperatures elevades fins arribar a provocar el trencament del vidre frontal degut a l'expansió tèrmica dels materials (imatge 8).
18	La instal·lació dels mòduls no ha d'interferir en el drenatge de l'aigua.
19	Es rebutjarà qualsevol mòdul que presenti defecte de fabricació, ja siguin rotures, no alineació de les cel·les, bombolles en l'encapsulat, etc.
20	No s'instal·laran màquines de clima properes als mòduls que puguin incrementar la temperatura dels mateixos (imatge 9)

Fase manteniment	
21	Els mòduls han de ser accessibles per la neteja i el reapretament d'acollaments mitjançant passadissos de manteniment o mitjans auxiliars (imatge 10).
23	En instal·lacions on els mòduls són exposats a brutícia (entorns amb pols, propers a façana marítima, zona de trànsit de vehicles, properes a fàbriques...) es recomana la instal·lació amb una inclinació considerable per una millor neteja natural de forma que redueixi les neteges programades (imatge 11).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Foto d'exemple d'una IESFV amb estructura de triangle on no es deixa espai per evitar ombres.

Imatge
2



Foto d'exemple de dos mòduls a tocar un amb l'altre sense espai lliure de dilatació.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
3



IESFV integrada en coberta "verda" amb vegetació molt propera.

Imatge
4



Línia de vida creuant per sobre dels mòdul

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
5



Mòduls entre xemeneies pròximes

Imatge
6

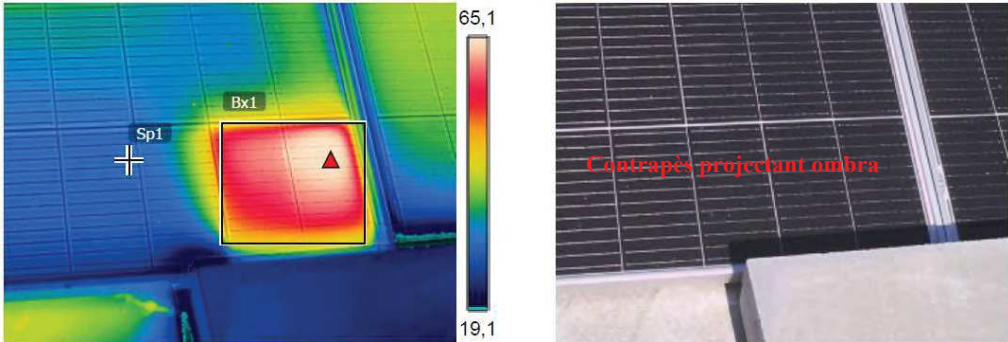


Lateral del marc foradat quan el propi mòdul ja té el forat indicat per instal·lar el terra.



Marc foradat quan el optimitzador té el forat indicat per ser instal·lats en els forats del panell. No confondre els forats del terra amb els forats habilitats per altres utilitzacions com per exemple, acollaments per sota.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies	
Imatge 7	 <i>Marc d'un mòdul afectat per un cop al lateral.</i>
Imatge 8	 <i>Defecte potencialment greu per gradient de temperatura de 40°C per sobre de la mitjana.</i>
Imatge 9	 <i>Màquines de clima amb expulsió de calor cap als mòduls.</i>

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
10



Pèrgola de 3m d'alçada sobre la coberta d'un edifici on no s'arriba a netejar el mòduls finals.

Imatge
11



Brutícia acumulada en un ambient de pols per petita inclinació del mòduls.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri	
1	Es recomana consultar la guia "<i>Criteris per al màxim aprofitament fotovoltaic de les cobertes dels edificis</i>". Guia desenvolupada per l'ICAEN (Institut Català d'Energia). Enllaç 1a edició - Abril 2023: https://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/20230510_Criteris_aprofitament_fotovoltaic.pdf
5	Segons el RD 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, potència instal·lada: <i>En el cas d'instal·lacions fotovoltaïques, la potència instal·lada és la potència màxima de l'inversor o, si s'escau, la suma de les potències màximes dels inversors.</i> Segons el RD 1183/2020, de 29 de desembre, d'accés i connexió a les xarxes de transport i distribució d'energia elèctrica, potència instal·lada: <i>se modifica la definició de potencia instalada aplicable en el caso de instalaciones de tecnología fotovoltaica de manera que esta sea la menor entre la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación y la potencia máxima del inversor, o inversores, que configuren la instalación. Para evitar que esta modificación afecte a procedimientos de autorización de instalaciones que hubiesen sido iniciados con anterioridad a la fecha de entrada en vigor del real decreto, se prevé que, de manera transitoria, la tramitación de dichos procedimientos y la inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica sea realizada conforme a la definición de potencia instalada vigente hasta esa fecha.</i> Per tal d'evitar possibles confusions d'interpretació, es demana que la potencia del camp fotovoltaic sigui superior a la de l'inversor. Si aquest inversor es superior al camp fotovoltaic, es limitarà la potència del inversor a la potència indicada per la suma de tots els mòduls.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 2. Estructura portant

Descripció del vector

L'estructura portant és la part encarregada de la subjecció dels mòduls fotovoltaics.

És molt important una correcta selecció de la mateixa per assegurar la seva funció i que no es vegi afectada per les inclemències del temps, de tal forma que puguin arribar a comprometre la seguretat en les proximitats de la instal·lació en el cas de forts vents. La selecció de la estructura dependrà principalment del tipus de coberta. Podem trobar cobertes tipus sandvitx, coberta amb teula, coberta de xapa o cobertes planes com cobertes amb terra tècnic, coberta deck o de grava.

No tan sols la selecció, sinó una correcta execució segons la coberta disponible i on es garanteixi que es permet fer manteniments preventius com reapretaments d'acollaments.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Estudiar prèviament la coberta per tal d'adequar la instal·lació dels ancoratges a la coberta existent (panell Sandwich, xapa, teula...) per a la subjecció de l'estructura portant. Ja sigui realitzant cales, recerca de documentació tècnica de la coberta existent o visió de tècnic estructurista que pugui assegurar que els ancoratges es troben en un punt resistent als esforços (principalment per sotavent).
2	L'estructura ha de suportar forts vents segons el Codi Tècnic d'Edificació (CTE) en l'apartat sobre "Seguridad Estructural-acciones en la edificación"
3	Considerar el bon estat de la coberta on es pretén ubicar el camp fotovoltaic.
4	Estudiar el pes que suposa la instal·lació fotovoltaica repartida per la coberta per tal d'assegurar que no és supera la sobrecàrrega d'ús.
5	L'estructura ha d'estar protegida superficialment contra l'acció dels agents ambientals.
6	S'ha d'utilitzar perfil·laria d'alumini 6082-T6 o similar, galvanitzat en calent, per a la protecció davant la corrosió.
7	Certificat pel fabricant que l'acollament a l'estructura suporta les sol·licitacions recollides en projecte.
8	L'empresa executora del projecte entregarà un càlcul d'estabilitat de l'estructura portant i de les grapes de subjecció emès pel fabricant o tècnic competent.
9	L'empresa executora del projecte entregarà un càlcul d'estabilitat de les subestructures que es poden arribar a construir per a la estructura portant dels mòduls emès pel fabricant o tècnic competent (imatge 1).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase disseny	
10	Els elements que componen l'estructura portant hauran de presentar bona resistència als agents atmosfèrics (pluja, neu, calamarsa, etc.).
11	Considerar la disposició dels perfils portants en projecte. Normalment s'instal·len 2 perfils. Tenir en consideració 3 perfils en els casos de mòduls de 500Wp per evitar el vinclament, tot i no ser un requeriment del fabricant (prèviament a consultar).
12	El disseny de l'estructura i el sistema de fixació dels mòduls, permetrà les dilatacions tèrmiques sense transmetre càrregues que puguin afectar directament a la integritat dels mòduls.
13	Les subjeccions del mòdul seran suficients en número tenint en compte l'àrea de recolzament i la posició relativa, de forma que no es produeixin flexions en els mòduls per sobre de l'indicat pel fabricant (imatge 2)
14	En el disseny de l'estructura s'haurà de tenir en compte la facilitat tant en el muntatge com en el desmuntatge. S'ha de tenir en compte la possible necessitat de substituir elements.
15	La realització de forats a l'estructura es farà abans de procedir al galvanitzat o protecció de l'estructura.
16	En cobertes planes, per evitar possibles filtracions d'aigua, l'estructura serà llastrada amb llast de formigó. En considerar una instal·lació amb prefabricat de formigó com estructura portant, la sobrecàrrega augmenta. Necessari certificar que el sobrepès degut als blocs de formigó no suposa cap problema a nivell estructural (Necessari aportar Certificat Solidesa Estructural coberta).
17	En el cas de coberta plana, cal que l'estructura tingui un mínim de 5º d'inclinació per permetre la neteja del mòdul directament amb l'aigua de la pluja.
18	En cobertes inclinades, de forma general, els mòduls seran instal·lats de forma coplanar a la coberta per aprofitar el màxim l'espai disponible (Necessari aportar Certificat Solidesa Estructural coberta).
19	Per a una millor integració, es recomanable que el color de les grapes siguin del mateix color que els mòduls.

Fase d'execució	
20	Els mòduls fotovoltaic seran fixats normalment amb grapes pel costat llarg. Segons quines siguin les condicions és possible fer-ho pel costat curt si es compatible amb les dimensions del mòdul (a consultar en el manual del fabricant).
21	La ubicació de les grapes ha de ser de forma simètrica segons les indicacions recollides en el manual d'instal·lació del mòdul (imatge 3)

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
22	Les grapes de subjecció ha de ser compatible amb el mòdul instal·lat ajustant-se perfectament al marc del mòdul segons el seu espessor i amb el parell d'acollament (a mesurar amb clau dinamomètrica) indicat pel fabricant per evitar que elevades càrregues de vent i les vibracions ocasionades pel mateix puguin alliberar el mòdul (imatge 4).
23	Les grapes utilitzades han de ser iguals en el conjunt de la instal·lació. És necessari fer servir com a mínim quatre grapes per a la subjecció del mòdul.
24	Els perfils portants dels mòduls en els extrems ha de sobresortir una distància prudencial o segons indicacions del fabricant, però mai seran tallades en el límit de les grapes finals (imatge 5).
25	Els cants vius han de ser protegits mitjançant tapes resistents a la intempèrie proporcionades pel propi fabricant de l'estructura (imatge 6).
26	Els cargols utilitzats inoxidablels aniran acompanyats de femelles antiblocants o preferiblement col·locar una arandela amb una arandela grower per que la femella no s'afluixi.
27	Les estructures de suportació (perfils) i unions han de ser suficientment rígides com per evitar la deformació de la mateixa. Les unions de perfils seran les proporcionades pel fabricant de l'estructura (imatge 7).
28	Tenir en consideració la compatibilitat dels metalls entre els marcs del mòdul i l'estructura de subjecció, cargols, arandeles, etc. Hi ha materials que no són compatibles i no poden trobar-se en contacte sense una separació. Normalment s'utilitza neoprè o cautxú com a separació per evitar la corrosió com pot ser el cas de l'alumini amb l'acer inoxidable (imatge 8).
29	Es recomanable fer proves d'estanqueïtat un cop s'ha finalitzat la instal·lació en casos particulars.
30*	En fase d'execució d'obra es comprovarà la longitud exacta necessària del tamís i de la vareta roscada que subjectarà el perfil. El forat es farà per la part alta de la teula.
31	En la utilització de prefabricats de formigó s'haurà de tenir cura en el muntatge de forma que no es produeixin danys a la capa asfàltica de la coberta.
32	Els llastres utilitzats per als casos on tenim estructures aixecades, han de ser compatibles amb l'estructura utilitzada i de forma que no produeixi ombres sobre el mòdul.
33	Les estructures de subjecció no han d'interferir amb el drenatge de l'aigua en el cas de xàfecs.
34	En general és necessari fer ús de les instruccions del fabricant per no perdre la garantia.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
35	Verificar la compatibilitat de la grapa amb el fabricant de l'estructura (normalment van acompanyades) però sobretot amb els mòduls.
36	No es compartiran grapes entre mòduls en els extrems del costat llarg (imatge 9).
37	La grapa ha de quedar perfectament paral·lela al marc del mòdul per no tenir ensurts (imatge 10)

Fase manteniment	
38	Accessibilitat per fer una primera inspecció visual.
39	L'estructura ha de ser accessible sense trepitjar els mòduls per fer un reapretament d'acollament cada cert temps.
40*	En els casos on no sigui possible reapretament d'acollaments, aquest seran per sota (imatge 11)

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Subestructura construïda per evitar les ombres d'un mur. És necessari certificació emès per tècnic competent.

Imatge
2



Mòduls en voladiu sense cap àrea de recolzament.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
3



Mòduls amb grapes de subjecció que no estan centrades equidistantment.

Imatge
4



Grapa que no s'ajusta a l'espessor del marc del mòdul i per tal de salvar l'alçada s'utilitza un tipus de cautxú.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

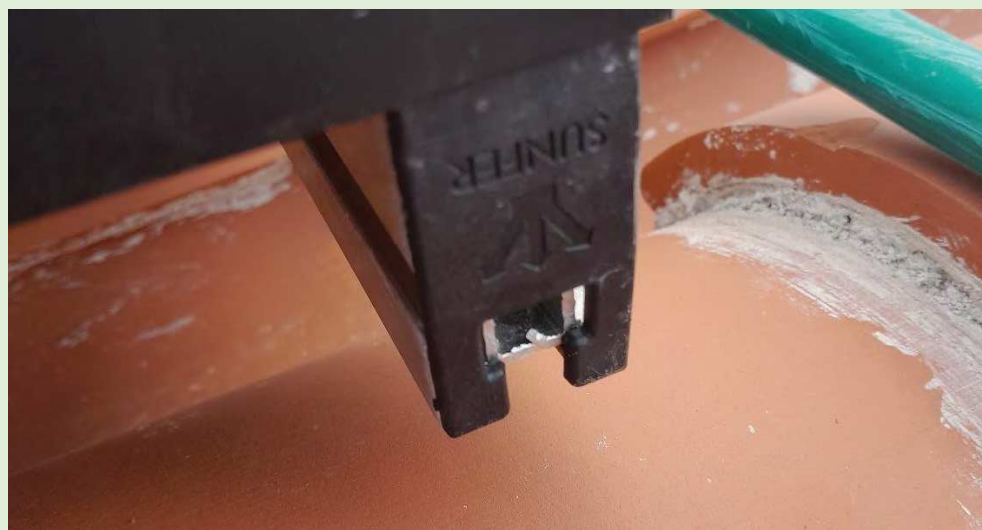
Fotografies

Imatge
5



Mateixa instal·lació de la foto anterior on aquesta grapa si s'ajusta a l'espessor del marc del mòdul però com també es veia abans els perfils portants estan tallats en el límit de la grapa final.

Imatge
6



Protecció amb tapa proporcionada pel propi fabricant de l'estructura dels cants vius resistent a la intempèrie.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
7



Foto on es detecta un voladiu important que amb molt poca força pots moure el mòdul.

Imatge
8



Foto de la corrosió generada en no considerar la compatibilitat dels metalls.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

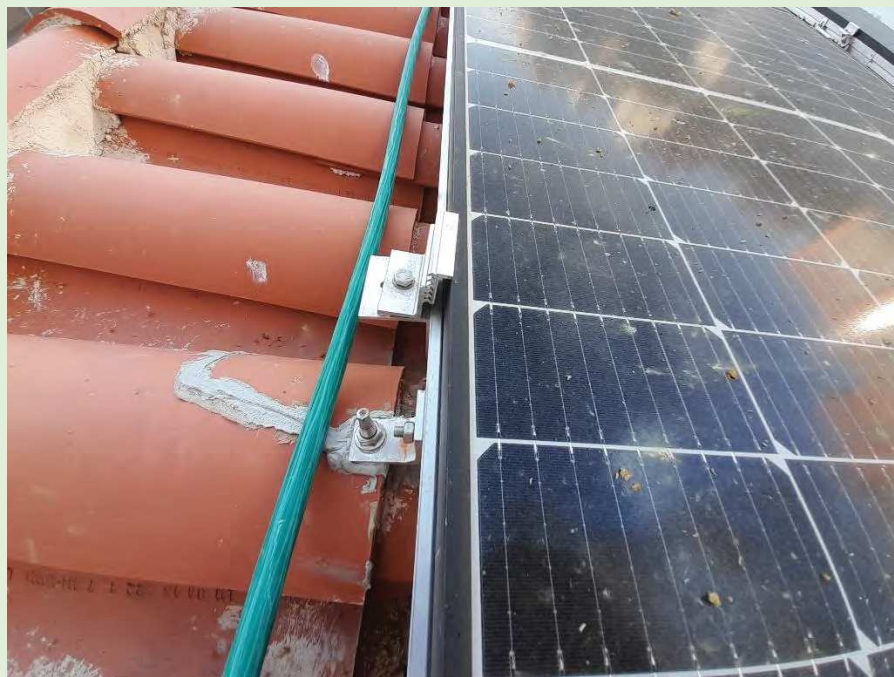
Fotografies

Imatge
9



Exemple de grapa compartida entre dos mòduls en el costat llarg. Aquesta grapa no compleix amb l'indicat pel fabricant.

Imatge
10



Exemple d'una grapa mal col·locada on no s'abraça perfectament el marc del mòdul.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
11

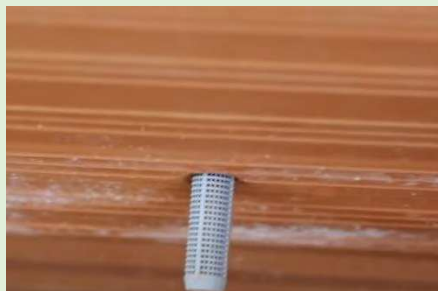


Pèrgola sobre coberta d'un edifici on es impossible accedir als mòduls centrals per reapretament d'acollaments sense desmuntar mòduls, de la mateixa manera passa si fos necessari canviar un mòdul central.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri

El forat s'ha de fer en la part més elevada de la teula. S'utilitzarà una broca especial per a la perforació de les teules de material ceràmic. El forat ha de fer-se fins arribar a perforar l'encadellat. Seguidament ens haurem d'assegurar en introduir el tamís dins del forat, que sobresurt per sota de l'encadellat uns 3 dits, i que quedi perfectament enrassat a la teula.



Un cop col·locat el tamís, s'omplirà amb el producte bicomponent (catalitzador i morter) amb la quantitat indicada pel fabricant de manera que faci correctament l'efecte expansiu. El producte s'aplicarà amb pistola. Molt important es injectar sempre des de el fons del tamís cap amunt (et pots ajudar en aquest cas amb un prolongador. Es llençarà la primera part del producte fins aconseguir una barreja homogènia de color gris.



30

Seguidament s'ajustarà la vareta de doble rosca per assegurar-nos que arriba fins al final del tamís. Es collaran les femelles d'acer inoxidable amb un parell d'acollament segons l'indicat pel fabricant que serà mesurat amb clau dinamomètrica. Es deixarà assecar durant 1 hora i es realitzarà una prova de tracció segons l'indicat pel fabricant.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri

Per últim s'aplicarà un producte de segellat al voltant de la femella i del de neoprè donant una cobertura de 3mm sobre les possibles fissures que s'hagin pogut generar sobre la teula durant la perforació. S'ha de cobrir des de la femella fins la teula de la següent manera:



30 Exemples d'incorrecta subjecció:

- Excessiva pressió que deforma el neoprè
- S'aplica poc o cap producte de segellat
- Utilització de sikaflex per segellar ("pegotes")



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri

En general, a l'hora de construir una IESFV, s'ha de ser molt curós en tots els detalls, però sobretot s'ha de posar especial atenció en la part de l'estructura.

No es pot donar per finalitzada una IESFV en aquestes condicions:

- Grapes que no acaben de tocar paral·lelament al marc.
- Grapes que no abracen el marc
- Grapes mal ajustades (grapes que et permet ajustar-les segons el marc)



40



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 3. Cablejat Corrent Continua

Descripció del vector

El cablejat de corrent continu (en endavant cablejat CC) és l'encarregat de portar l'energia produïda pels mòduls cap a l'inversor.

Serà necessari un correcte disseny segon defineix el REBT (Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió) en les Instruccions Tècniques complementàries de Baixa Tensió.

Es una de les part delicades a l'hora de l'execució ja que serà molt important que l'aïllament no es pugui fer malbé en la seva instal·lació. És un dels principals problemes que es troben a les instal·lacions fotovoltaïques. Cablejat en contacte amb fils de safata tallants o cables exposats al contacte de l'aigua de forma continuada són exemples d'incidències que provoquen aturades en els equips inversors per fuga d'aïllament.

Criteris aplicables

Fase disseny

1	Correcte dimensionament per a determinar la correcta secció del cablejat solar.
2	Es important aplicar els coeficients de correcció per agrupament, temperatura ambient i acció solar per determinar la secció del cable utilitzat.

Fase d'execució

1	El cablejat que connecta els strings dels mòduls fotovoltaïcs seran específics per a instal·lacions fotovoltaïques, doble aïllament i preparats per ser utilitzats en intempèrie. Els cables per ser utilitzats en l'exterior de forma permanent es designen H1Z2Z2-K.
2*	El cablejat CC anirà darrera dels mòduls fixat al marc amb brides perquè el cable no recolzi sobre la coberta i de forma que no puguin interferir en el pas de l'aigua. (imatge 1).
3*	El cablejat CC en tot el recorregut no podrà estar en tensió ni amb radis de curvatura que superin els límits indicats pel fabricant (imatge 2)
4	El cablejat haurà de transcorre de forma que no hi hagi possibilitat d'ensopegar per al transit normal de persones (imatge 3)
5	El cablejat CC serà continu en la seva totalitat i no hi haurà empalmes per falta de previsió en la seva longitud fins arribar a les proteccions de CC.
6	Quan es passi el cablejat CC per canalitzacions s'haurà de tenir cura i evitar parts tallants que poden fer malbé l'aïllant.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
7	S'utilitzaran connectors ràpids MC4 per fer la connexió amb els mòduls final de cadena. També s'utilitzaran per fer allargaments de cablejat per unió dels mòduls quan el cablejat de sèrie no sigui suficient.
8*	Positiu, negatiu i terra el més junt possible per minimitzar tensions induïdes degudes a llamps.
9*	S'utilitzaran brides en les canals per agrupar els cables de CC, positius per una banda i negatius per un altre (imatge 4).
10	Els cables de CC s'han d'implementar de manera que es minimitzi el risc de defectes a terra i curtcircuits.
11	Els connectors de CC situats en llocs accessibles per persones no qualificades han de ser del tipus que només puguin desconectar amb una clau o eina o estar aïllats dins d'una evolvent que solament es pugui obrir amb una clau o una eina per la perillositat d'una possible desconexió en càrrega.
12	Els connectors han d'estar correctament subjectats per evitar sobreescalfaments, falsos contactes o fins i tot incendis originats per un arc elèctric. També augmenta les pèrdues (imatge 5).

Fase manteniment	
13	Separats cables positius per una banda i negatius per un altre en la mateixa canal i ben pentinats.
14	Els cables s'etiquetaran per tal de facilitar la seva identificació.
15	La coberta del cable serà de color vermell (pol positiu) i de color negre (pol negatiu).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Exemple de cablejat desordenat sota els mòduls que han de quedar recollits pel marc de la placa per evitar el deteriorament prematur. Estanqueïtat d'aigua en estar en el pas de l'aigua i/o possibles sobreescalfaments del MC4 sobre la teula.

Imatge
2

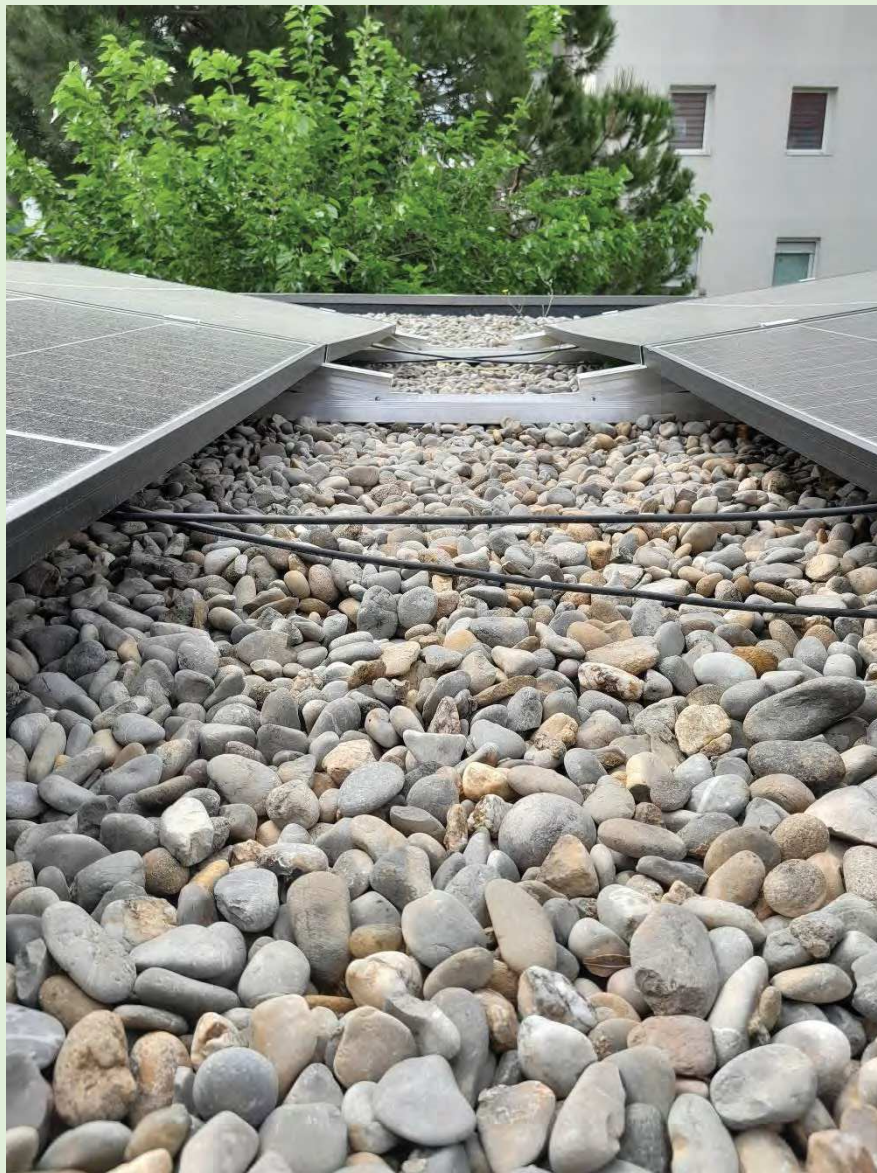


Exemple d'instal·lació on es troba que el cablejat esta tibant.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

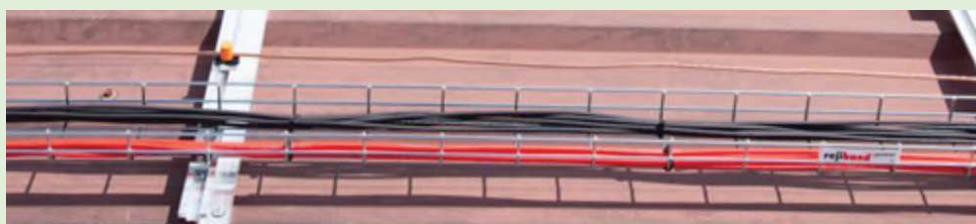
Fotografies

Imatge
3



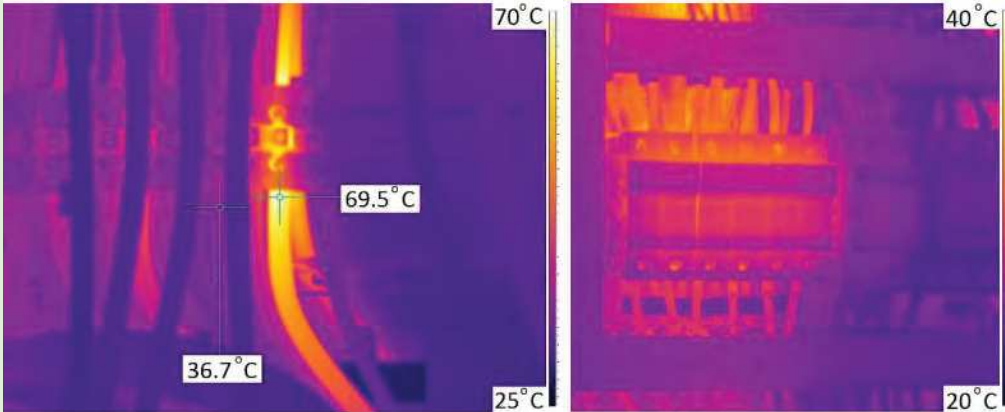
Exemple d'instal·lació on es troba que el cablejat esta tibant, enlairat i en zona de pas.

Imatge
4

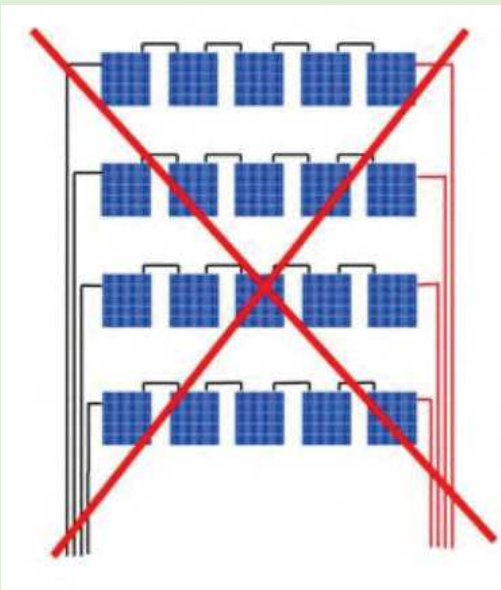
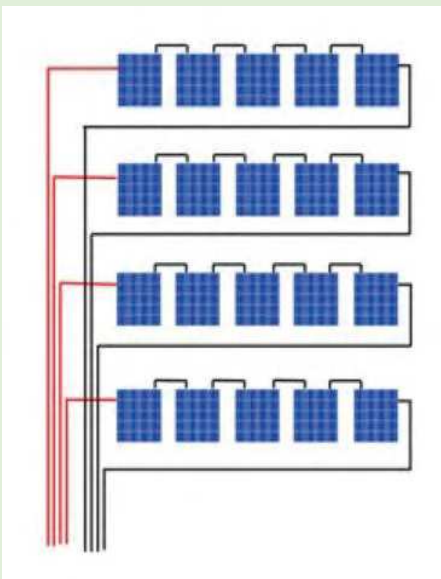


Exemple de cablejat CC positius per una banda i negatius per un altre ben pentinats.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies	
Imatge 5	 Sobreescalfament visualitzat amb càmera termogràfica degut a un incorrecte parell d'acollament del cable a les proteccions.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri																
2	Segons la UNE-HD 60364-7-712, en l'apartat 712.521.101, el cablejat de corrent continua mai es deixarà tirat a sobre del terra de la coberta, ni agafats de qualsevol forma, ni fixats directament en superfície. El recorregut s'haurà de planificar en fase de disseny segons les característiques de l'emplaçament (safata, tub, fixació a estructura, en l'interior de l'estructura, etc). Es un factor que influeix directament en la secció del cablejat necessari.															
3	El radi intern de curvatura del cable no ha de ser inferior als valor indicats a la taula 3 de la UNE-EN 50565-1: <table><tr><th></th><th colspan="4">Radios mínimos de curvatura (mm)</th></tr><tr><th></th><th>$D \leq 8$</th><th>$8 < D \leq 12$</th><th>$12 < D \leq 20$</th><th>$D > 20$</th></tr><tr><th>Estático</th><td>3D</td><td>3D</td><td>4D</td><td>4D</td></tr></table> On "D" és diàmetre exterior del cable en mm.		Radios mínimos de curvatura (mm)					$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$D > 20$	Estático	3D	3D	4D	4D
	Radios mínimos de curvatura (mm)															
	$D \leq 8$	$8 < D \leq 12$	$12 < D \leq 20$	$D > 20$												
Estático	3D	3D	4D	4D												
8	Segons la UNE-HD-60364-7-712, en l'apartat 712.521.102, indica que per minimitzar les tensions induïdes degudes a llamps, la superfície de tots els bucles ha de ser lo més petita possible. El cables de corrent continu i el conductor equipotencial haurien d'anar un al costat de l'altre. 															

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri

9

Les separacions màximes de les brides de fixació en la longitud del cablejat es recullen en la taula 1 de la UNE-EN 50565-1 i van en funció del diàmetre exterior.

Diàmetre exterior del cable (mm)	Separación máxima de las bridas (mm)	
	Horizontal	Vertical
$D \leq 9$	250	400
$9 < D \leq 15$	300	400
$15 < D \leq 20$	350	450
$20 < D \leq 40$	400	550

On "D" és diàmetre exterior del cable en mm.

La separació comuna entre brides quan el cable es situa horitzontalment és de 25cm per als cables més comuns utilitzats en fotovoltaica (Cable de 4mm² i 6mm²).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 4. Proteccions Corrent continua

Descripció del vector

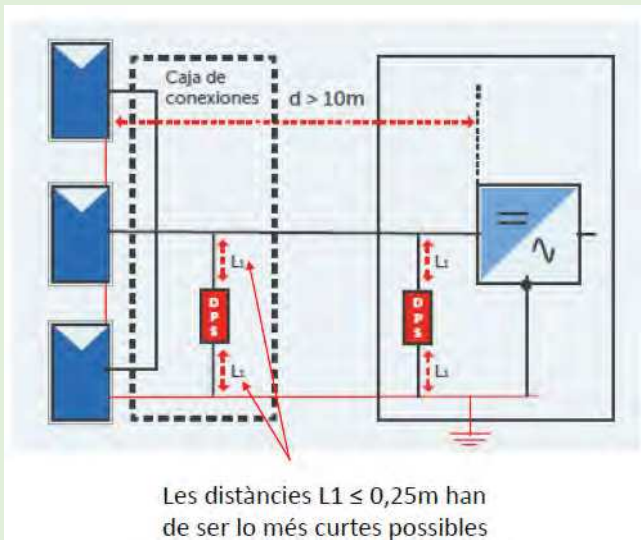
Les proteccions de corrent continua són aquelles que van situades en el tram entre el mòdul fotovoltaic i l'inversor. Les proteccions utilitzades en corrent continua són fusibles gPV, descarregadors de sobretensió i seccionadors o magnetotèrmics de corrent continua per fotovoltaica. Seran proteccions destinades a sobrecàrregues i sobretensions.

Criteris aplicables

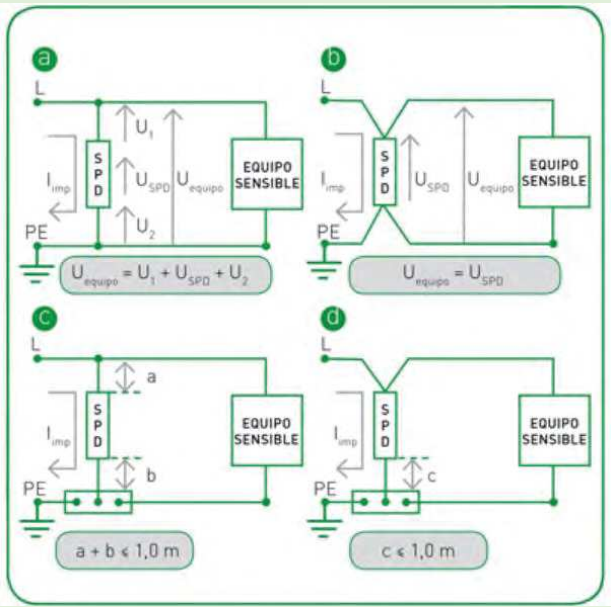
Fase disseny	
1	Els generadors FV han d'estar acompanyats per les proteccions específiques que el fabricant sol·liciti per reduir les conseqüències d'una mala pràctica o un defecte extern o intern.
2*	La part de CC ha d'estar protegida independentment de les proteccions de l'equip per un protector contra sobretensions.
3	La part de CC estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip per fusibles de CC per sobreintensitats. Els fusibles seran gPV.
4	Les proteccions en el costat de CC, les dues polaritats (+,-) s'han de protegir independent de la configuració de la instal·lació.
5*	Els dispositius de protecció contra les sobreintensitats han de ser bidireccionals
6*	Els strings han d'anar acompanyat d'un seccionador o un magnetotèrmic específic de fotovoltaica per corrent continua.
7*	Els sobretensions han d'estar protegits per un dispositiu de protecció extern si ho exigeix el fabricant.
8*	En el cas que la instal·lació compti amb un parallamps s'utilitzarà un protector contra sobretensions tipus 1+2, en cas contrari, s'utilitzarà un sobretensions tipus 2.

Fase d'execució	
9*	La longitud dels conductors d'alimentació d'un dispositiu de protecció contra sobretensions disminueix l'eficàcia de la protecció contra les sobretensions.
10	Els portafusibles no s'han d'obrir en càrrega. Podria provocar un arc elèctric.
11	Els sobretensions han de connectar-se a terra i seguint les instruccions del fabricant.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fase manteniment	
12	Per motius de seguretat i facilitat en el manteniment s'instal·laran elements necessaris per la desconexió de cada string en la part de continua (seccionadors en càrrega) tot i que l'inversor el porti incorporat.
Ampliació i desenvolupament del criteri	
2	Els protector contra sobretensions necessita de la presa de terra per al seu correcte funcionament. Si l'estructura metàl·lica que suporta els panells i les canalitzacions que porten els cables estan connectades a terra, el protectors contra sobretensions protegeixen els mòduls i els cables. Els dispositius de protecció contra sobretensions en CC s'han de situar el més a prop possible del inversor. Si la distancia entre l'inversor i els panells és superior a 10m, es recomanable instal·lar altres protectors a prop dels mòduls.  Les distàncies $L1 \leq 0,25m$ han de ser lo més curtes possibles
5	Les proteccions en la part de corrent continua ha de ser bidireccional degut a que en condicions normals de funcionament sense cap defecte, el corrent d'un string surt pel positiu, però en cas de defecte (curtcircuit entre positiu i negatiu o doble defecte a terra) el corrent circula en sentit contrari.
6	Els magnetotèrmics de corrent continua la majoria tenen polaritat. Per aquest motiu demanem que hi hagin seccionadors de CC, no magnetotèrmics. Normalment aquest magnetotèrmics son per aplicacions de continua on la font no es un mòdul FV. Si s'utilitzen magnetotèrmics s'ha d'assegurar que són per aplicacions de fotovoltaica.
7	Quan tenim un símbol com el de la imatge següent l'equip protector contra sobretensions no requereix de protecció. 

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri	
8	Segons la ITC-BT-23, les instal·lacions s'han de protegir contra les sobretensions transitòries que es transmeten per la xarxa de distribució originades degut a conseqüència de les descarregues atmosfèriques, commutacions de xarxes i defectes en les mateixes. El reglament l'exigeix quan la xarxa de distribució que alimenta l'edifici és àrea i quan l'edifici disposi d'una instal·lació de protecció al llamp (parallamps). Les instal·lacions fotovoltaïques instal·lades dins d'un espai proper a un parallamps, tots els cables i elements del sistema s'han de separar del sistema de protecció contra el llamp (mastil, capçal captador i cables baixants de protecció). La distància de separació (S) es calcula segons EN62305-3 on intervenen molts factors. En cas que no es pugui mantenir la distància de separació, s'ha de realitzar una connexió equipotencial, es a dir, unir les parts amb una barra equipotencial. En cas contrari, es podrien produir espurnes o formar-se un arc durant l'impacte del llamp. En aquest cas, el dispositiu de protecció contra sobretensions serà necessari que sigui tipus 1+2. En cas que no hi hagi parallamps s'utilitzarà un sobretensions TIPUS 2). Si es pot mantenir la separació (S) tampoc serà necessari sobretensions tipus 1+2. Els protectors contra sobretensions transitòries per tal que funcionin correctament han d'estar connectats en tots els conductors actius i terra.
9	Segons l'indicat pel fabricant especialitzats en proteccions davant el llamp i les sobretensions Cirprotec, la longitud del cablejat va en contra de l'eficàcia de la protecció contra les sobretensions a major longitud (figura a). Per aconseguir una protecció eficaç, la longitud ha de ser el més curt possible. La realització del cablejat en V a la entrada i/o sortida del dispositiu pot ajudar a disminuir dit efecte (figura b).  La directiva de instal·lació IEC estableix que les longituds a + b (figura c) i c (figura d) no ha de superar, preferentment 0,5m i en cap cas 1m.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 5. Inversor

Descripció del vector

L'inversor és la part que converteix la tensió i el corrent continu dels mòduls fotovoltaics en tensió i corrent altern per al consum de les càrregues.

Potència de la instal·lació fotovoltaica o potència nominal: Suma de la potència nominal dels inversors (la especificada pel fabricant) que intervé en les tres fases de la instal·lació en condicions nominals de funcionament.

Criteris aplicables

Fase disseny

1	Els inversors han de tenir les proteccions específiques que el fabricant del generador aconselli per reduir els desperfectes com a conseqüència de defectes interns o externs.
2	La potència nominal dels inversors, en conjunt, ha de ser inferior al camp fotovoltaic.
3	Es preveurà la instal·lació dels propis equips de monitoratge del fabricant d'inversors amb cable Ethernet per a la connexió.

Fase d'execució

4	Els inversors han de ser protegits davant els agents atmosfèrics. En particular, contra de la radiació solar i la pluja. Han de tenir un grau IP65 per ser instal·lats a la intempèrie (imatge 1).
5	Independentment que els inversor estiguin preparats per treballar en la intempèrie, s'utilitzarà una petita coberta per resguardar-lo (imatge 2).
6	La ubicació preferiblement serà en coberta, per poder baixar en alterna fins la injecció.
7	Si s'utilitzen tensors a les casetes de protecció dels inversors per a la seva subjecció, aquest han d'anar senyalitzats. En cas contrari, poden ser difícilment visibles (imatge 3). La coberta o caseta protectora de l'inversor ha de ser resistent al vent.
8	L'inversor ha de connectar-se a terra.
9	S'ha de respectar les distàncies de seguretat que indica el fabricant de l'inversor per una correcta ventilació i no perdre la garantia en cas d'espatllar-se. En el cas que no es puguin respectar i estigui en un espai tancat, ha de tenir ventilació forçada en l'espai on es trobi (imatge 4).

Fase manteniment

10	Els inversors no podran ser instal·lats a una alçada incòmode per l'operari mantenidor. De fet, els fabricants, indiquen a quina alçada han d'anar (imatge 5).
----	--

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Degradació del display d'un inversor degut a l'exposició solar directa.

Imatge
2



Petita coberta per la protecció de l'inversor i els quadres de protecció.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

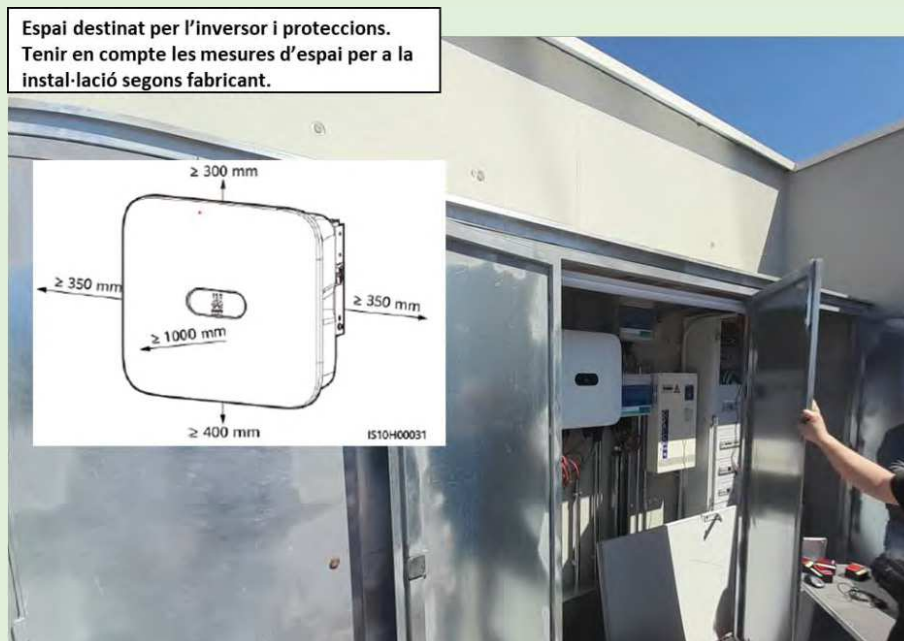
Fotografies

Imatge
3



Exemple d'una petita coberta per protegir l'inversor amb els tensors sense protegir. Important que la coberta tapi l'inversor de forma que es minimitzi l'exposició solar. La coberta instal·lada en aquest cas en l'inversor del darrera es ineficaç. Ha degradat el display.

Imatge
4



Inversor ubicat en armari sense cap separació entre els objectes propers. Armari en exposició al sol sense cap tipus de ventilació incrementarà la temperatura de l'equip i reduirà el seu rendiment

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
5



Inversors instal·lats a l'altura dels peus. La manipulació dels equips pel personal de manteniment es fa costos.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 6. Cablejat Corrent Altern

Descripció del vector

El cablejat de corrent altern es el que va des de la sortida de l'inversor fins a la connexió per evacuar l'energia en forma d'autoconsum i/o cap a la xarxa.

Criteris aplicables

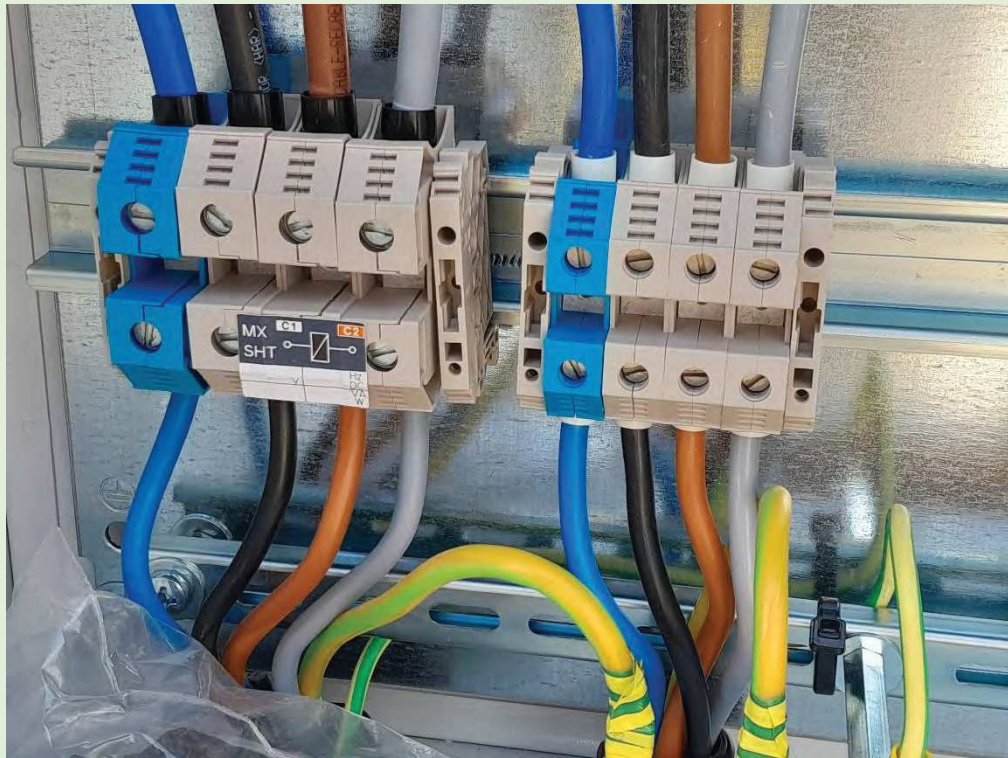
Fase disseny	
1	El càlcul de la secció del cablejat s'ha de realitzar segons es defineix el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió segons la ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40 del REBT.
2	El cable utilitzat serà RZ1 - K(AS) 0,6/1kV de coure no propagador de flama, per a ús en intempèrie, resistents als raigs ultraviolats i lliures d'halògens.
3	El cablejat de CA anirà independentment del cablejat de CC
4	El cablejat de CA, en cas de discorre per una safata existent, el cablejat s'identificarà de forma clara. Per conductors actius de potència s'utilitzaran per fase marró, negre i gris. Pel conductor del neutre s'utilitzarà el color blau i pel conductor de protecció el color verd i groc.

Fase d'execució	
5	El cablejat CA en tot el recorregut no podrà estar tensionat ni amb radis de curvatura que superin els límits indicats pel fabricant.
6	El cablejat ha de transcorre de forma que no hi hagi possibilitat d'ensopegar per al transit normal de persones
7	El cablejat CA ha de ser continu en la seva totalitat i no hi haurà empalmes per falta de previsió en la seva longitud fins arribar a les proteccions de CA.
8	Quan es passi el cablejat CA per canalitzacions, s'haurà de tenir cura i evitar parts tallants que poden fer malbé l'aïllant.
9	Els connectors han d'estar correctament subjectats per evitar sobreescalfaments, falsos contactes o fins i tot incendis originats per un arc elèctric. També augmenta les pèrdues. Es necessari utilitzar punteres o terminals segons la secció del cable.
10	El cablejat CA sempre ha d'entrar per la part baixa dels quadres que puguin estar a la intempèrie amb premsaestopes per garantir l'estanqueïtat de la mateixa.
11	En cap cas es permetrà la unió de conductors amb empalmes o derivacions amb simple enrotllament entre si dels conductors. En qualsevol cas, s'utilitzaran bornes de connexió muntats individualment (imatge 1).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Utilització de regleta per unió de cables d'alterna correctament identificats i amb punteres.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 7. Proteccions AC

Descripció del vector

Les proteccions de corrent altern són les situades en el tram posterior a l'inversor.

Les proteccions utilitzades en corrent altern són magnetotèrmics, sobretensions transitòries, interruptor diferencial i l'interruptor general automàtic .

Seran proteccions destinades a protegir de sobrecàrregues, sobretensions i per la protecció davant contactes directes i/o indirectes.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Els generadors han de tenir les proteccions específiques que el fabricant recomani per reduir els desperfectes com a conseqüència de defectes interns o externs.
2	Els generadors interconnectats a la xarxa de BT han de tenir les següents proteccions per la part de CA (solen estar incorporades en el propi inversor): • Sobreintensitat • Mínima tensió, que actuen abans de 0,5" a partir del 85% de la tensió nominal. • Sobretensió, que actuen abans de 0,5" a partir del 110% de la tensió nominal. • De màxima i mínima freqüència, i ha d'actuar per sota de 49Hz i per sobre de 51 Hz durant més de 5 períodes.
3*	La connexió es realitzarà a través d'un quadre de comandament i protecció que inclogui les proteccions diferencials tipus A al costat de la injecció. En els manuals dels inversors indica, a part de la classe de diferencial que necessita, la sensibilitat per cada model per evitar dispars no desitjats. Dispars aleatoris que no es deuen a cap defecte d'aïllament.
4	La part de CA estarà protegida independent de les proteccions de l'equip per un interruptor magnetotèrmic (per sobreintensitats/sobrecàrregues) prop de l'inversor.
5	La part de CA estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip per un interruptor general automàtic a prop de la injecció.
6*	La part de CA estarà protegida independentment de les proteccions de l'equip protector contra sobretensions transitòries a prop de l'equip a protegir.
7	S'ha de protegir el cable CA dels curtcircuits amb un element de protecció instal·lat en el quadre de distribució de la instal·lació elèctrica. El corrent de curtcircuit el genera la xarxa.
8*	Si s'utilitza un dispositiu de corrent diferencial residual (RCD) per el circuit d'alimentació fotovoltaica de CA, el dispositiu ha de ser tipus B.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fase manteniment	
1	Sempre hi haurà un seccionador o interruptor magnetotèrmic al costat de l'inversor per poder secció en cas de realitzar treballs en l'inversor sense tensió a la banda de CA aigües avall de la protecció.
2	Els equips de monitoratge tindran integrat la opció d'un reset (REBOOT) que reiniciï els equips de monitoratge per evitar que la monitorització es quedi penjada.

Ampliació i desenvolupament del criteri	
	Segons la ITC-BT-40, per la protecció contra contactes indirectes, s'utilitzarà una protecció diferencial. Es recomana la instal·lació de sistemes que evitin la falta de producció per un dispar intempestiu. Aquest sistemes poden ser per exemple: -Sistemes de reconexió automàtica -Utilització de proteccions diferencials adequades per evitar els dispars intempestius previsibles. (Per exemple, l'indicat per fabricant de l'inversor instal·lat a consultar al manual del propi equip). Un interruptor automàtic diferencial, amb la finalitat de protegir les persones en cas de derivació d'algun element a terra, en les instal·lacions generadores haurà de funcionar correctament en presència de certs nivells de corrent continua de defecte, per la qual cosa els tipus AC no són aptes per aquesta aplicació a excepció de quan la instal·lació estigui aïllada de la xarxa mitjançant un transformador separador.
3	La referencia "TL" en els inversors significa: "<i>tranformerless</i>" (<i>sense transformador</i>) Quan s'utilitzin transformadors separadors en instal·lacions generadores que comparteixin circuits amb instal·lacions de consum, el diferencial de la instal·lació de consum tampoc podrà ser de tipus AC. Si les instal·lacions són accessibles al públic o estan ubicades en zones residencials o anàlogues, la protecció diferencial serà de 30mA. Diferencial que es contradictori a l'indicat pel fabricant de l'inversor. En aquests casos s'utilitzarà un diferencial rearmable de 30mA. Un diferencial de 30mA tipus A, sense rearme, es contradictòria a la recomanació de instal·lar sistemes que evitin la falta de producció per un dispar intempestiu. Es produiran dispars intempestius degut a corrent de fuga produïdes per l'inversor, sobretot en el procés d'encesa dels mateixos. El propi fabricant ja t'indica quina és la sensibilitat del diferencial que has col·locar per evitar aquest salts intempestius sense cap defecte real.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

En el RD 244/2019 s'indica que:

Tots els generadors per subministrament d'autoconsum amb excedents independent de la seva potència i els generadors d'autoconsum sense excedents de Potència >800VA, que es connectin a instal·lacions interiors, ho faran a través d'un circuit independent i dedicat des de un quadre de comandament i protecció que inclogui protecció diferencial tipus A , que serà de 30mA en instal·lacions d'habitatges, o accessibles al públic en general.

La I_n del diferencial ha d'estar assegurada per un interruptor magnetotèrmic instal·lat:

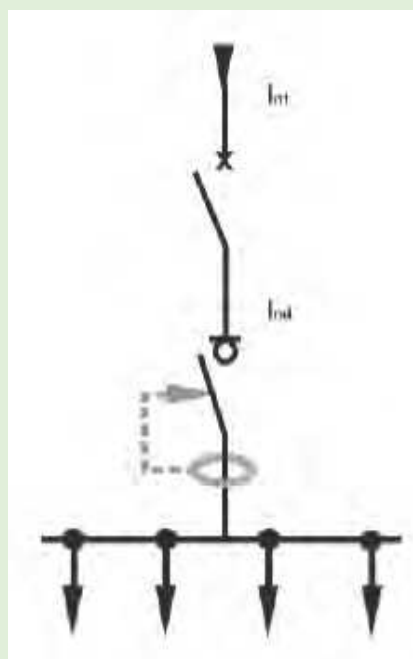
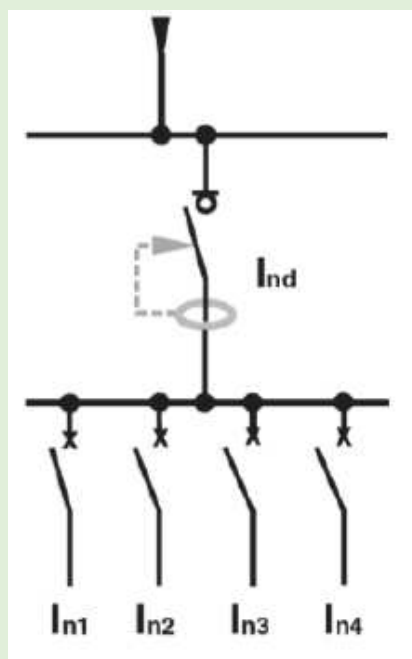
-Aigües amunt : $I_n \geq I_{n1}$, o

-Aigües avall: $I_n \geq I_{n1}+I_{n2}+I_{n3}+I_{n4}$

On:

- I_n : Intensitat assignada diferencial

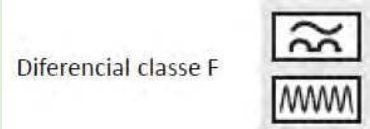
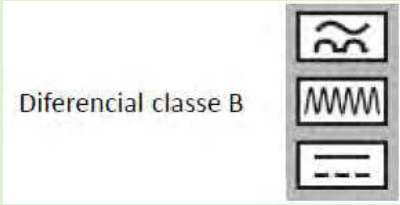
- I_{nx} : Intensitat del interruptor automàtic.



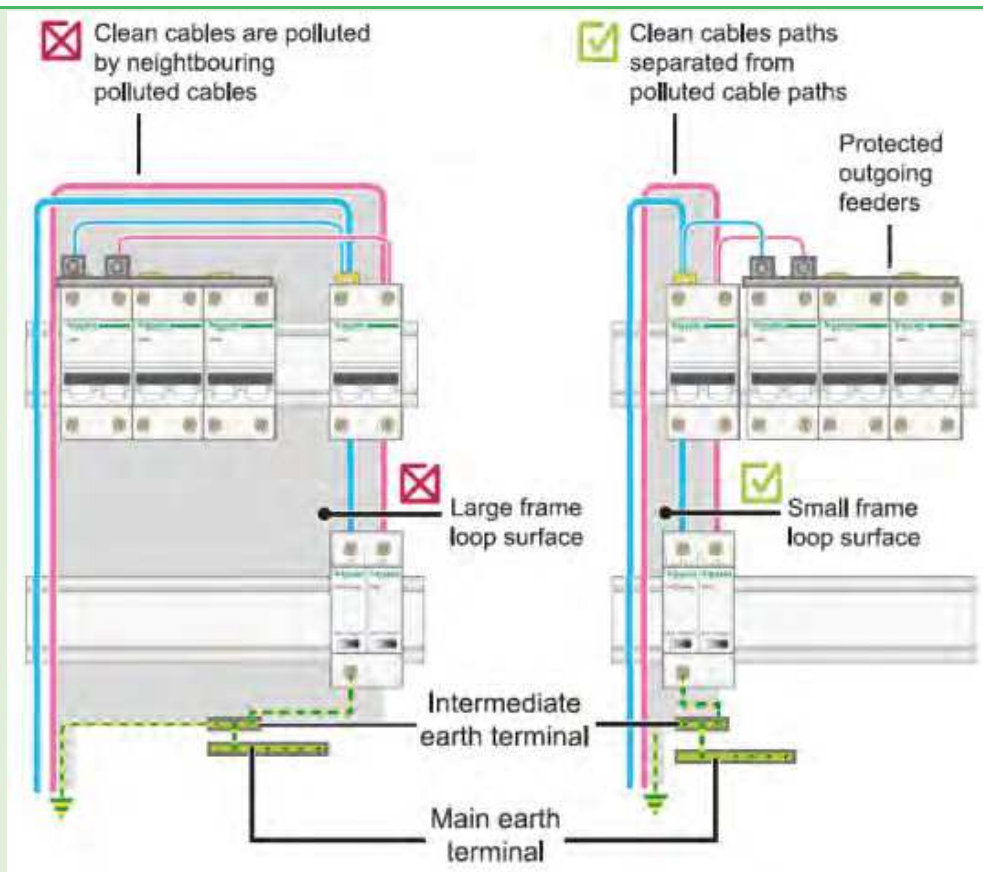
La classe de diferencials que s'han d'utilitzar sempre és el diferencial SI (super immunitzat). Els de classe A sempre ho són. Per identificar un diferencial classe A hem d'identificar el pictograma a la protecció:



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

	Els diferencials SI no estan normalitzats, són sempre classe A i cada fabricant els anomena diferent. La seva funció és filtrar els canvis bruscos de la fuga a terra per evitar el dispar sense cap tipus de defecte. Quan apareix una fuga de la seva sensibilitat per primera vegada el primer que fan es retardar uns 100mS el dispar. Els diferencials classe F i B si que estan normalitzats i inclouen les funcions d'un diferencial classe A amb les característiques dels SI.  Diferencial classe F  Diferencial classe B
6	Segons la ITC-BT-23, les instal·lacions s'han de protegir contra les sobretensions transitòries que es transmeten per la xarxa de distribució originades degut a conseqüència de les descarregues atmosfèriques, commutacions de xarxes i defectes en les mateixes. El reglament l'exigeix quan la xarxa de distribució que alimenta l'edifici és àrea i quan l'edifici disposi d'una instal·lació de protecció al llamp (parallamps). Les instal·lacions fotovoltaïques instal·lades dins d'un espai proper a un parallamps, tots els cables i elements del sistema s'han de separar del sistema de protecció contra el llamps (màstil, capçal captador i cables baixants de protecció). La distància de separació (S) es calcula segons EN62305-3 on intervenen molts factors. En cas que no es pugui mantenir la distància de separació, s'ha de realitzar una connexió equipotencial, es a dir, unir les parts amb una barra equipotencial . En cas contrari, es podrien produir espurnes o formar-se un arc durant l'impacte del llamp. En aquest cas, el dispositiu de protecció contra sobretensions serà necessari que sigui TIPUS 1+2. En cas que no hi hagi parallamps (TIPUS 2). Si es pot mantenir la separació (S) no seria necessari TIPUS 1+2. La posta a terra serà única independentment de l'existència del parallamps. Els protectors contra sobretensions transitòries per tal que funcionin correctament han d'estar connectats en tots els conductors actius i terra. La longitud en el cablejat de les connexions han de ser lo més curtes possibles entre ells i l'element a protegir. La longitud màxima permesa del cablejat ve especificada pel fabricant dels equips. L'augment de la longitud del cable fa pujar la tensió que rep l'equip a protegir.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB



Els sobretensions han d'estar d'acord amb el regim de neutre i la tensió nominal de la instal·lació.

El sobretensions es col·locarà el més a prop de l'element a protegir.

8

Si s'utilitza un dispositiu de corrent diferencial residual (RCD) per el circuit d'alimentació fotovoltaica de CA, el dispositiu ha de ser tipus B a excepció de:

- Inversor que proporcioni mínim una separació simple entre CC i CA.
- Instal·lació proporciona almenys una separació simple entre inversor i el RCD per mitja d'un transformador.
- L'inversor no requereixi un dispositiu RCD de tipus B segons l'indicat pel fabricant de l'inversor.

Els inversors normalment no proporcionen cap separació entre CC i CA. Aquests inversors són anomenats TL (TRANSFORMER LESS)

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 8. Canalitzacions

Descripció del vector

Aquest vector recull les consideracions a tenir en compte en els tubs, safates, canalitzacions soterrades, o simplement canalitzacions en conjunt que protegeixen els cables enfront al deteriorament degut a la seva exposició exterior, ja sigui l'aigua, l'acció del sol, cops, zones de pas, etc.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	S'utilitzarà de guia la ITC-BT-20 i 21 del REBT per tal d'escollir quin tipus de tub s'haurà d'utilitzar segons el tipus d'instal·lació que tenim.
2	Es tindrà en compte les característiques tècniques que han de complir els tubs (imatge 1).
3	Es tindrà en compte el nombre de conductors que poden anar dins de cada tub.
4	S'utilitzaran tubs o canals de PVC o PE per instal·lacions interiors.
5	S'utilitzaran tubs espirometalics reforçats preparats per intempèrie per protegir els cables fins a les safates que recullen els cables dels strings.
6	Per exterior, s'utilitzaran safates metàl·liques o safata tipus rejiband galvanitzades en calent per conduir el conjunt de cables provinents dels diferents strings amb tapa i per assegurar la seva fixació s'utilitzaran brides metàl·liques (imatge 2).
7	Per als tubs soterrats, s'utilitzaran els típics de color vermell que han de ser resistents a la compressió, a l'impacte i a les temperatures mínimes i màximes d'instal·lació i servei.
8	La tapa de les canals quedaran sempre accessibles.
9	Els tubs dins de les arquetes quedaran segellades per tal d'evitar rosegadors i/o tot entubat (imatge 3).
10	Les canalitzacions seran resistents a la intempèrie, de la mateixa manera que els seus accessoris (suports, abraçadores, etc.). S'ha de consultar la fitxa tècnica del material.

Fase d'execució	
11	En el cas que la coberta fos amb terra tècnic, s'utilitzaran safates metàl·liques aixecades uns centímetres per deixar córrer l'aigua i de forma que la instal·lació visualment sigui més neta. El seu recorregut es farà de forma que vagi sota els passadissos de manteniment perquè siguin accessibles i no pas sota la ubicació, per exemple, d'una filera de mòduls (imatge 4).

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
12	Es tindrà cura amb les transicions entre les diferents canalitzacions, com per exemple, una safata exterior a tub interior metàl·lic. S'ha de tenir cura que el cable no es troba afectat durant la instal·lació del mateix i que quedi ben protegit amb l'entrada al tub mitjançant accessoris amb contorns arrodonits. Per més informació consultar el punt 3 de la ITC-BT-20 (imatge 5).
13	Les canalitzacions metàl·liques s'han de connectar a terra.
14	Els tubs no podran tenir radis de curvatura per sobre del recomanat pel fabricant per evitar que en una exposició continuada a la intempèrie agilitzi la seva degradació (imatge 6).
15	Les arquetes en via pública un cop es finalitzi la instal·lació es farà un cordó de soldadura en el costat més proper al pany per evitar robatoris (imatge 7).
16*	Les canalitzacions han de quedar instal·lades de forma que no es pugui filtrar l'aigua i quedi estancada dins del tub (imatge 8).
17	Els tubs en una coberta de teula mai anirà per la part més baixa de la teula per tal de no interferir en el recorregut de l'aigua. Anirà en la part més alta de la teula (imatge 9).
18	Les canals de CC en tot el seu recorregut aniran identificades amb cartellera resistent a la intempèrie amb la frase: "CABLEJAT FOTOVOLTAIC SEMPRE EN TENSIÓ CC" (imatge 10)
19	Les canalitzacions no poden anar instal·lades de forma que sigui fàcilment poder ensopegar amb les mateixes (imatge 11).
20	Les canals han de tenir els seus accessoris per fer corbes i mai quedaran en tensió per evitar que aquestes es puguin trencar (imatge 12).
21	Els tubs corrugats en cobertes pedregoses quedarà enterrat amb pedres afegides a les existents per no deixar en exposició la part protectora de sota (imatge 13).
22	Les canals han de tenir les seves tapes finals de forma que no pugui entrar cap rosegador i ben segellades (imatge 14).
Fase manteniment	
23	Les arquetes de nova construcció seran identificables com "Energia" per fer fàcil la identificació.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Tub degradat amb el pas del temps al no estar preparat per estar a la intempèrie.
Important que sigui resistent.

Imatge
2



Exemple de canal amb tapa metàl·lica agafada amb brides metàl·liques.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
3



Arqueta sense segellar els tubs per on han entrat rossegadors i han mossegat el cable provocant parades a la IESFV. Els cables han de quedar ben ordenats.



CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
4



Exemple d'aprofitament del terra tècnic per passar canalitzacions.

Imatge
5



Transició poc acurada de tub coarrugat a safata.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
6



Tub amb radi de curvatura elevats que en exposició constant es podria veure's afectat. A més la sortida del tub es per sobre del quadre. Es recomanable fer-ho per sota per evitar filtracions d'aigua.

Imatge
7

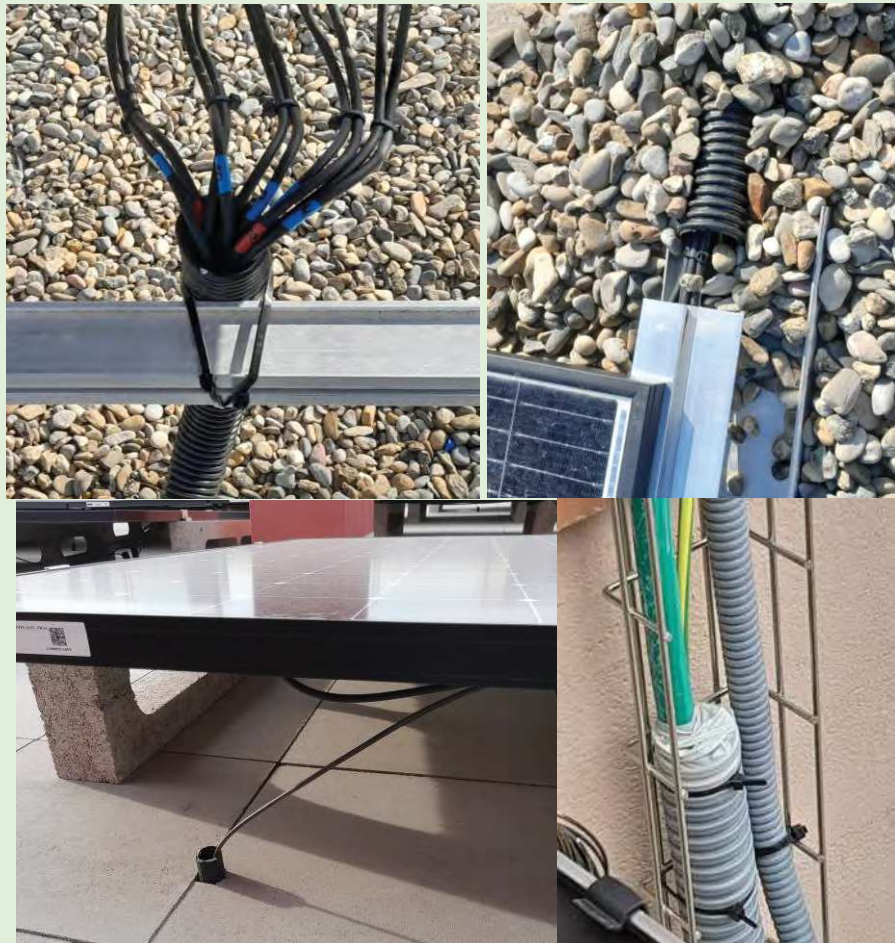


Arqueta de nova construcció de fotovoltaica identificable com "ENERGIA" on faltaria aplicar un cordó de soldadura indicat de color vermell.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
8



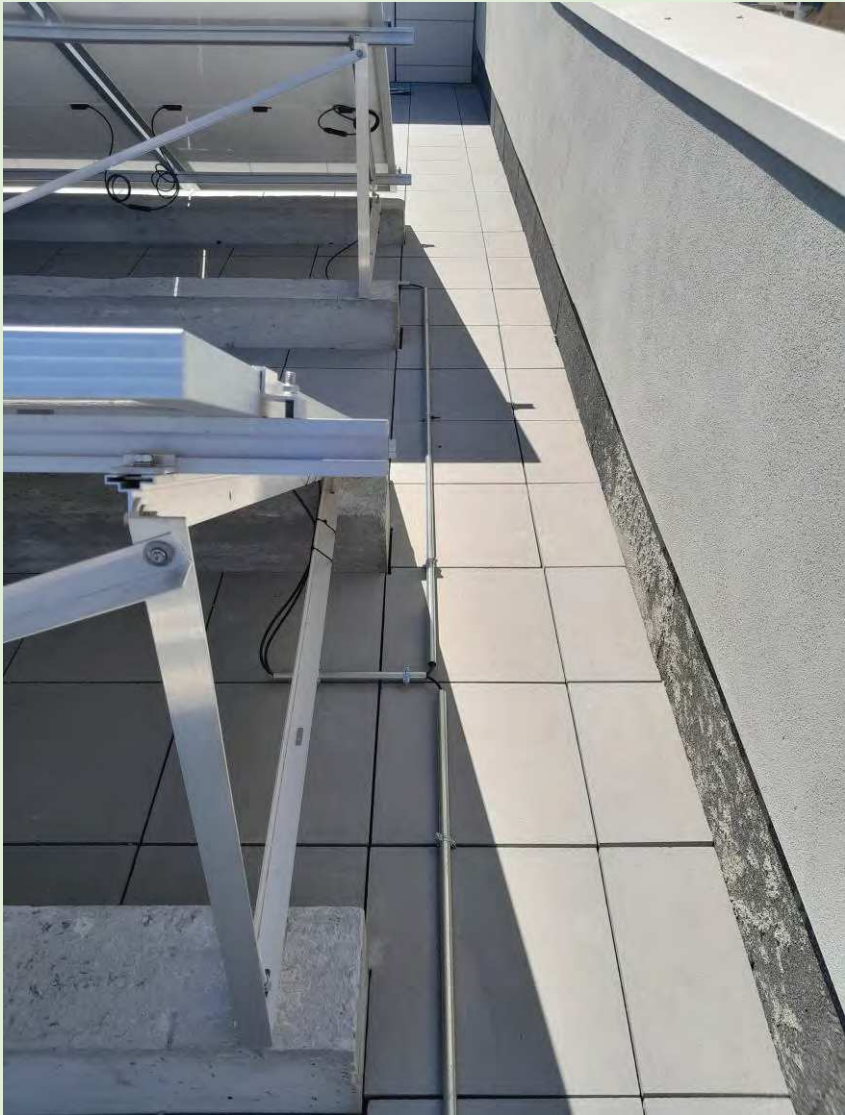
Tubs on fàcilment podrà entra l'aigua i quedar estancada provocant possibles defectes d'aïllament que arribin fins i tot a aturar la IESFV.

Imatge
9



Tub coarrugat per la part baixa de la teula interferint en el pas de l'aigua.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies	
Imatge 10	 Canalització de CC senyalitzada correctament
Imatge 11	 Canalitzacions instal·lades de forma incorrecta en zona de pas fàcil d'ensopegar, sense accessoris per fer els empalmes i sense connectar a terra. S'ha d'aprofitar el terra tècnic en aquest cas.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

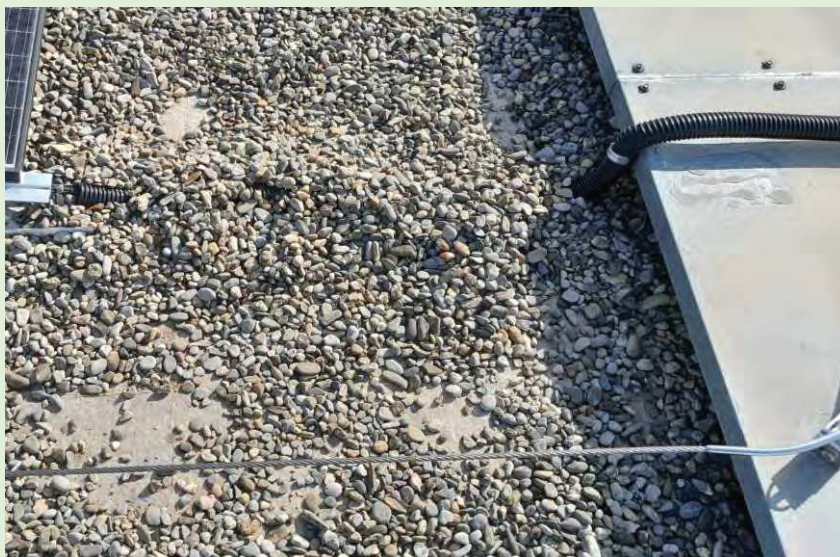
Fotografies

Imatge
12



Canal forçada per fer el salt que acaba trencant-se i es troba oberta en intempèrie el que provocarà que filtri l'aigua dins.

Imatge
13



Utilització de la poca pedra existent en coberta per tapar tub coarrugat.

Imatge
14



Canal sense tapa i sense segellar correctament.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri	
16	Les brides seran d'acer inoxidable, resistent al foc, als raigs ultraviolats, baixa emissió de fums i lliure d'halògens. S'utilitzaran les brides amb recobriments que aporten una protecció addicional que prevé la corrosió entre metalls diferents. Aquestes brides seran de color negre perquè s'integrin més amb el cablejat.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector 9. Quadres Elèctrics

Descripció del vector

En aquest apartat englobarem criteris tan dels quadres elèctrics que són destinats per a les proteccions elèctriques que conté una fotovoltaica juntament amb un els armaris elèctrics que es solen utilitzar a més de resguarda les proteccions per emmagatzemar altres elements d'una fotovoltaica com són els inversors.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	El grau de protecció de caixes de proteccions serà IP65, assegurant d'aquesta forma que no pugui entrar pols i aigua si s'ha fet una bona execució (imatge 1).
2	Els quadres elèctrics s'hauran de preveure la ubicació exacta per la seva instal·lació i en cas de trobar-se en la intempèrie es protegiran amb una petita coberta com la dels inversors tot i que estigui preparat per ubicar-se en intempèrie. S'intentarà ubicar en un lloc resguardat de la radiació directa (imatge 2).
3	S'haurà de preveure l'espai necessari per a les proteccions de forma que els quadres no quedin plens (imatge 3).
4	Es preveurà que si en els armaris no hi ha espai suficient per respectar les mesures de seguretat indicades per l'inversor, s'instal·larà ventilació forçada i reixes de ventilació
5	Quan s'instal·lin caixes de connexió hauran de tenir el grau de protecció IP segons l'entorn on s'ubiqui.
6	Les portes i les tapes de les caixes de proteccions han de resistir la degradació deguda a l'aigua o al sol (o estar protegides davant aquesta exposició).
7	Les portes i les tapes han de quedar bloquejades un cop estiguin obertes per evitar danys originats per ràfegues de vent. De forma contrària poden arribar a degradar-se de forma prematura deteriorant-se i deixant desprotegit l'interior.
8	S'ha de tenir en compte que els armaris hauran de refrigerar-se quan continguin dispositius electrònics sensibles a la temperatura i interruptors tèrmics. Els dispositius és possible que no puguin operar degut a un excés de temperatura (imatge 4).
9	No s'utilitzaran subquadres de l'emplaçament per ubicar proteccions de la IESFV.
10	De cara a la instal·lació d'elements de superfície a la via pública com poden ser armaris elèctrics es demana consultar la guia inclosa com annex en el present document en cas que el municipi no disposi de cap instrucció. La guia es titula: <i>CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA</i> .

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
11	S'ha de retolar els quadres per seguretat tant amb senyal de perill risc elèctric com les proteccions instal·lades (imatge 5).
12	La ubicació on s'instal·lin els quadres elèctrics han de ser de lliure accés i accessibles als operaris de manteniment.
13	Els quadres ubicats en sales tècniques no podran ser utilitzats com a magatzem (imatge 6).
14	Els quadres hauran de tenir obturadors per aquells espais que no siguin omplerts amb proteccions.
15	S'instal·larà un quadre elèctric per el corrent continu i un altre pel corrent altern.
16	S'evitarà utilitzar el quadre general de baixa tensió per la col·locació de proteccions. S'utilitzarà un quadre a part.
17	En els quadres d'alterna es deixarà un 25% d'espai lliure com a previsió d'ampliació futura.
18	S'utilitzaran punteres i terminals per introduir els cables en totes les proteccions (imatge 7).
19	Les caixes on s'ubiquin els equips de monitoratge estaran en zones interiors i hauran de disposar d'obertures per a la seva refrigeració (imatge 8).
20	Els armaris ubicats en via pública s'utilitzaran cadenats amb clau mestra proporcionats pel mantenidor per evitar robatoris en aquelles parts o no siguin accessibles per part d'Endesa.
21	Les caixes que siguin perforades per fer passar cables s'han de segellar correctament per prevenir l'entrada d'aigua i/o brutícia.
22	Totes les tapes han de quedar ben tancades per assegurar no perdre l'efectivitat del grau de protecció IP.
23	Les canalitzacions com tubs corrugats s'han de fixar amb premsaestopes en el quadre per evitar l'entrada d'aigua i/o pols.
24	Els premsaestopes mai seran instal·lats per la part superior de la caixa.
25	Per seguretat, les persones han d'estar advertides de la presència d'una instal·lació fotovoltaica en l'entrada al camp fotovoltaic, en els quadres i sala de comptadors.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
1



Exemple de caixes que perden el grau de protecció IP degut a una mala execució.

Imatge
2



Exemple de quadre elèctric degradat per l'acció solar.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
3



Les caixes de registre no són destinades per ubicació d'equips i menys amb falta d'espai.

Imatge
4



Ventilació forçada dins d'un armari elèctric on l'inversor no compleix amb les distàncies de seguretat per a la correcta refrigeració.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
5



Exemple de quadre i proteccions senyalitzades.

Imatge
6

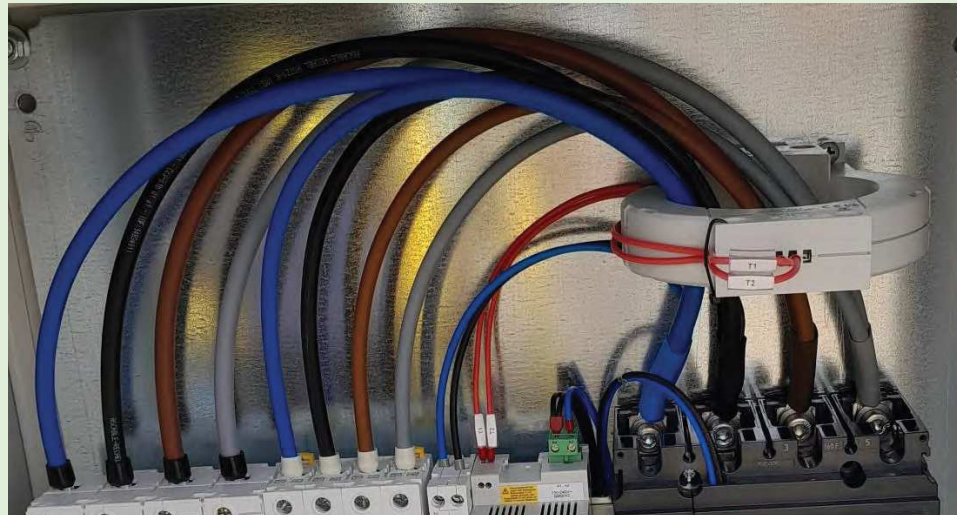


Exemple d'una sala tècnica amb quadres elèctrics utilitzat a la vegada com a magatzem.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies

Imatge
7



Exemple d'un quadre elèctric amb proteccions AC on s'utilitzen punteres i terminals

Imatge
8



Exemple de caixa amb equips de monitoratge i poca ventilació.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 10. Connexió a terra

Descripció del vector

En el vector de connexió a terra, es definiran els criteris a tenir en compte per a una correcta execució del connexionat i posta a terra d'una instal·lació solar fotovoltaica.

El principal objectiu de la posta a terra en una IESFV es protegir del risc d'accident per defecte a les persones.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1*	En una instal·lació de BT només hi ha d'haver una presa de terra, sinó no hi hauria equipotencialitat entre les diferents masses.
2*	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació no es troba ubicada en un edifici, es a dir, al carrer, s'ha de connectar les masses de la generació a un terra independent.
3	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de baixa tensió, si la instal·lació es troba ubicada en un edifici únic, s'haurà de connectar les masses de la generació a la borna de posta a terra del edifici.
4*	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació es troba repartida en diferents edificis propers, en el cas que estiguin els terres unificats s'haurà de connectar les masses de la generació a la borna de posta a terra del edifici.
5	En una instal·lació generadora connectada a la xarxa de distribució de Baixa tensió, si la instal·lació es troba repartida en diferents edificis propers, en el cas que cada edifici tingui el seu propi terra, s'haurà de mantenir la separació de terra connectant les masses de la generació a la borna de posta a terra de cada edifici respectivament.
6*	Les canalitzacions metàl·liques s'han de connectar a terra.
7	Els inversors s'han de connectar a terra
8*	Les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no s'han de connectar en sèrie.
9*	Els mòduls són classe II i no seria necessari connectar-los a terra directament, però és molt recomanable. L'estructura es necessari que estigui connectada a terra.
10	S'haurà de connectar a terra qualsevol receptor classe I

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
1	Els conductors de terra quedaran protegit en canalització (imatge 1).
2	La connexió del cablejat de terra a cada mòdul haurà de realitzar-se seguin les indicacions del fabricant del panell utilitzant el forats específics per a garantir la correcta posta a terra (imatge 2).

Fotografies

Imatge 1	 Els cables de terra no poden quedar llengats a terra, ha de quedar protegit.
Imatge 2	 Exemple de connexions a terra incorrectes. S'ha d'utilitzar el forat específic del terra. No s'ha de foradar el marc del mòdul per no perdre la garantia del mateix.

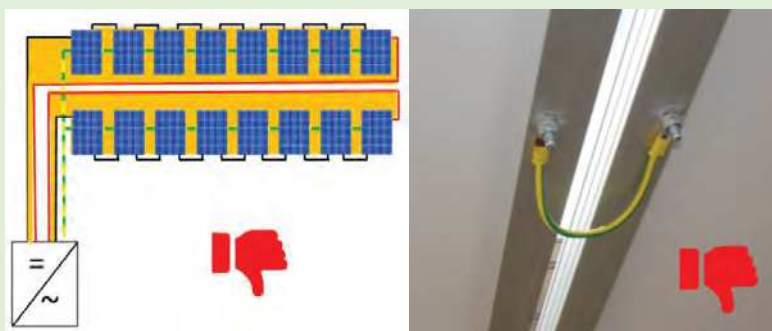
CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Ampliació i desenvolupament del criteri	
1	Segons ITC-BT-40, punt 8, Instal·lacions de posta a terra, en l'apartat 8.2.3 Instal·lacions generadores interconnectades el que expressa es que la instal·lació ha d'anar acoblada a la xarxa de BT amb règim de neutre TT. Per tant, la companyia distribuïdora connectarà per la part del secundari del transformador el neutre a terra i per altra banda, les masses de la instal·lació es connectaran a un terra independent al de companyia. En cap moment s'indica que hi ha d'haver una presa de terra independent per la generació de FV ni per la part de continua.
2	Prèviament s'haurà de verificar que les masses de BT de la generació son independents a les masses d'un centre de transformació segons l'indicat a la ITC-BT-18, apartat 11. Es de vital importància verificar que les masses posades a terra mitjançant una piqueta, no estigui unificada a través del terreny amb la presa de terra d'un centre de transformació per evitar que durant l'evacuació d'un defecte a terra en el centre de transformació, les masses de la instal·lació de generació puguin quedar sotmeses a tensions de contacte perilloses.
4	La ITC-BT-26, apartat 3.1 contempla la unió equipotencial dels terres de diferents edificis pròxims.
6	Segons ITC-BT-21, apartat 2.1, els tubs metàl·lics que siguin accessibles hauran de posar-se a terra. La seva continuïtat elèctrica haurà de quedar convenientment assegurada. L'indicat per l'apartat 4.1, especifica que no podran utilitzar-se les canals com conductors de protecció o de neutre, a excepció de l'indicat a la ITC-BT-18 per a canalitzacions prefabricades en l'apartat 3.4.
8	La definició de masses es pot trobar extensament a la ITC-BT-01. Es defineix com el conjunt de parts metàl·liques d'un aparell, que en condicions normals, estan aïllades de les parts actives. No són masses les parts accessibles dels aparells Classe II (doble aïllament). Una part conductora que només pot ser posada en tensió en cas de fallo a través d'una massa, no pot considerar-se com una massa. Els elements amb aïllament doble o reforçat, o sigui classe II s'identifica amb el següent símbol:  La part de CC d'una IESFV, és classe II (panells, cables i caixes de connexions). Segons ITC-BT-18, apartat 3.4: indica que les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no s'han de connectar en sèrie.

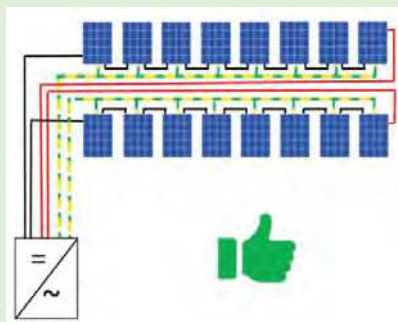
CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Es necessari que les estructures es connectin a terra degut a que millora la protecció de sobretensions i la detecció de defectes donant d'aquesta forma una seguretat extra que asseguri una equipotencialitat. De la mateixa manera és recomanable connectar a terra els mòduls per assegurar la continuïtat.

Segons la UNE-HD 60364-7-712, en el punt 712.521.101 s'indica: *Per minimitzar les tensions induïdes degut a llamps, la superfície de tots els bucles ha de ser lo mes petita possible, en particular per al cablejat de les cadenes fotovoltaïques (strings). Els cables de corrent continu i el conductor equipotencial haurien d'anar un al costat de l'altre.* Les connexions directes entre mòduls no es faran en sèrie.



Segons la ITC-BT-18 en el penúltim paràgraf del punt 3.4 indica: *Cap aparell haurà de ser intercalat en el conductor de protecció.* En l'últim paràgraf s'indica: *les masses dels equips a unir amb els conductors de protecció no han de ser connectats en sèrie en un circuit de protecció.* Es necessari complir amb l'indicat degut a que en el cas d'un manteniment correctiu on s'hagi de retirar un mòdul, si estan en sèrie al treure un mòdul existirà un conjunt que quedarà desconnectat de terra.



Si els mòduls, l'estructura metàl·lica portant i les canalitzacions que porten els cables estan connectades a terra, tenim els següents beneficis:

- Protectors contra sobretensió protegeixen els mòduls i els cables.
- Si a més el cable de terra transcorre junt amb els cables de CC, es redueix la tensió induïda entre cables de CC i Terra, i fins i tot més si la canalització es metàl·lica i es connecta a terra.
- Si apareix un defecte d'aïllament en la part de CC, l'inversor ho podrà detectar més ràpid.
- Si totes les mesures de protecció fallessin, que hi hagi una equipotencialitat entre les parts metàl·liques, redueix el risc d'electrocució.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 11. Punt d'aigua

Descripció del vector

En aquest vector es defineix bàsicament la necessitat d'un punt d'aigua sobre coberta preparat per la neteja dels mòduls fotovoltaics.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	Es definirà la preinstal·lació d'un punt d'aigua en coberta per neteja en fase de projecte.
2	Cada 40 metres hi ha d'haver-hi un punt d'aigua.
3	Ha de ser a l'abast en un radi aproximat de 50m i s'ha de poder arribar a tot el camp FV. En cas de que puguin haver-hi barreres (murs, canvis de planta, etc.) es disposarà d'un punt d'aigua per cada camp localitzat per tal de facilitar la neteja.

Criteris aplicables

Fase d'execució	
4	Instal·lació de punt d'aigua accessible per al personal de manteniment en coberta (imatge 1).

Fotografies

Imatge 1	 Exemple de punt d'aigua sobre coberta
----------	---

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 12. Pèrgoles

Descripció del vector

En aquest punt es recullen les consideracions a tenir en compte per aquelles subestructures, normalment ubicades en via pública, però que també podem trobar en coberta d'edificis per tal de salvar l'altura de les xemeneies i evitar les ombres generades sobre els mòduls.

Criteris aplicables

Fase disseny	
1	S'ha de realitzar un estudi de càrregues de vent l'estructura portant de la FV per tècnic competent o fabricant de l'estructura que ha d'anar incorporat en l'AsBuilt.
2	S'ha de realitzar estudi de càrregues de la pèrgola per tècnic competent que l'hagi dissenya o el propi fabricant si es un disseny comercial que ha d'anar incorporat en l'AsBuilt.
3	Es farà el disseny de forma que els acollaments siguin per sota per tal de facilitar les tasques de manteniment preventiu (reapretament d'acollaments) i/o correctiu (canvi de mòduls).
4	S'ha de considerar que la pèrgola sigui econòmicament viable el seu manteniment en qualsevol actuació.
5	Els mòduls fotovoltaics no es podran trepitjar tal com sol indicar el fabricant dels mòduls. Ni per al seu muntatge ni per al manteniment. A excepció que el disseny garanteixi que es pugui fer.
6	S'ha de realitzar una proposta de com s'actuarà en el manteniment dels mòduls a validar per PRL del mantenidor.
7	Si es dissenya alguna canalització perquè els cables quedin resguardats es preveurà l'espai necessari de forma que els cables no vagin oprimits i que el seu muntatge no pugui afectar l'aïllament. En aquest espai, s'ha de tenir en compte la cabuda dels connectors MC4.
8	Els elements d'il·luminació sobre la pèrgola han de transcorre en la mesura del possible per on no discorri el cablejat CC.
9	S'ha de definir el recorregut exacte del cablejat instal·lat en els plànols incorporats en l'AsBuilt, així com arquetes i punt d'aigua. A més de plànols de distribució, plànol de muntatge de l'estructura portant, plànol muntatge de les pèrgoles, etc.
10	S'ha de tenir en compte la disponibilitat d'un punt d'aigua proper a la pèrgola que ha de quedar clarament identificable als plànols AsBuilt.
11	Tenir en consideració cablejat per rases amb registres a les zones de circulació, no sota aparcament.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Criteris aplicables

Fase d'execució	
11	S'ha d'instal·lar els mòduls segons les indicacions del fabricant dels mòduls i estructura, preveient la compatibilitat de les mateixes.
12	S'ha d'aplicar el parell d'acollament indicat pel fabricant dels mòduls i estructura amb clau dinamomètrica.
13	Els cables han de ser recollits de forma que no quedin visibles en la mesura del possible.
14	S'ha d'utilitzar tub galvanitzat per recollir els cables de CC en cas necessari.
15	En el cas que els cables vagin per la pèrgola embeguts dins de perfils, s'ha de tenir molta cura a l'hora de ficar-los perquè no quedin massa oprimits, ni puguin ser agafats per la perfilaria o els cargols utilitzats en el seu muntatge de forma que pugui afectar a l'aïllament del cablejat.
16	Sempre i quan es pugui mantenir el radi de curvatura per sota del màxim indicat pel fabricant, el cable ha de ser continu en tot el recorregut sense empalmes fins a les proteccions CC.
17	Parts metàl·liques connectades a terra assegurant que hi hagi una equipotencialitat entre les part metàl·liques.

Fase manteniment	
18	De cara al manteniment, es demana afegir la fitxa de característiques dels mitjans emprats per les feines de muntatge (bastida, elevador, etc.) en l'AsBuilt.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Vector: 13. Lluernaris

Descripció del vector

Els lluernaris visiblement resulten molt vistosos, ja que s'utilitzen panells vidre-vidre per deixar passar la llum a diferència dels mòduls convencionals, però el seu procés constructiu i el manteniment solen ser els més delicats i costosos.

Per aquesta raó es recullen en aquests vectors algunes consideracions.

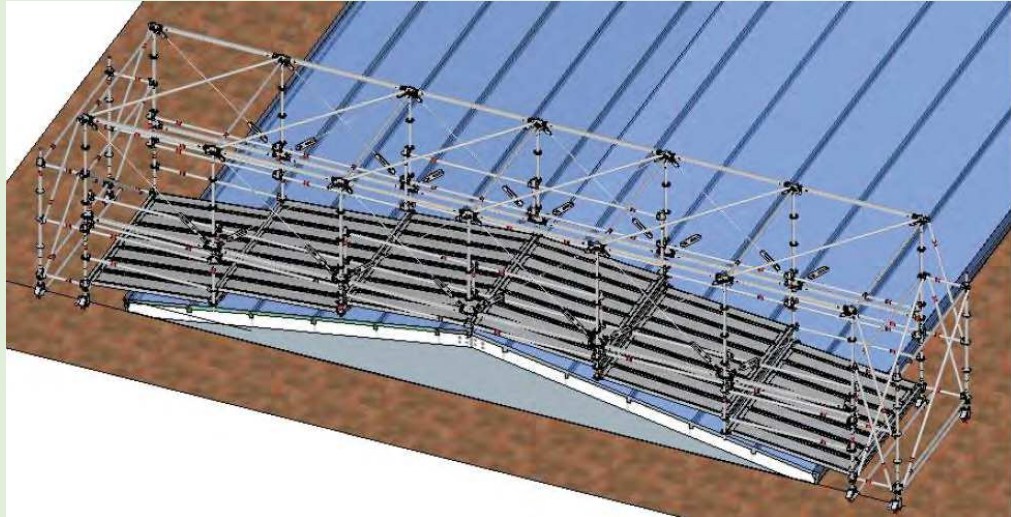
Criteris aplicables

Fase disseny	
1	El seu disseny, a banda de la part estètica, s'ha de tenir en compte el seu manteniment.
2	S'ha de tenir en compte com es canviarà un mòdul (accessibilitat sense trepitjar el mòdul).
3	S'ha de tenir en compte per on es connectaran els mòduls, per dalt o per a baix.
4	S'ha de tenir en compte per on circularan els cables. El perfil o cavitat per passar el cable ha de tenir l'espai suficient perquè el cable no quedi ni tibet ni oprimet.
5	S'ha de tenir en compte com es fixaran els mòduls de forma que faciliti el manteniment posterior de forma operativa (imatge 1).
6	S'ha de tenir en compte els mitjans auxiliars (s'ha d'incorporar les fitxes tècniques a l'AsBuilt) per fer el muntatge i el desmuntatge en una actuació de manteniment.
7	S'ha de tenir en compte mesures provisionals en quant a PRL tan per al muntatge com el manteniment posterior.
8	Es rebutjarà qualsevol mòdul que presenti defecte de fabricació, ja siguin rotures, no alineació de les cel·les, bombolles en l'encapsulat, etc.
9	Tenir en compte en el cas que siguin mòduls especials, mòduls addicionals de reposició.

Fase d'execució	
10	S'ha de posar especial atenció a l'hora de passar el cablejat. S'ha de fer de forma acurada i sense fer malbé l'aïllant (imatge 2).
11	S'ha de segellar perfectament totes les parts per evitar filtracions en l'interior.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies



Exemple d'una bastida utilitzada per al canvi de tot el camp fotovoltaic.
El canvi d'un mòdul a la part central és inviable econòmicament pel cost que suposa.

Imatge
1



Cas real d'un lluernari amb panells vidre vidre

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Fotografies



Exemple d'un cas on la caixa de connexions i el cablejat es troba molt ajustat



Imatge
2

Exemple d'una execució poc acurada on es pot observar l'arrencada de material a prop de l'allotjament del cablejat. S'ha d'evitar fer malbé l'aïllament en l'execució.

CRITERIS DE QUALITAT DE LES IESFV AMB

Annex I: CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

CRITERIS BÀSICS D'UBICACIÓ DELS ELEMENTS DE SUPERFÍCIE A LA VIA PÚBLICA.

Els criteris proposats a continuació fan referència a:

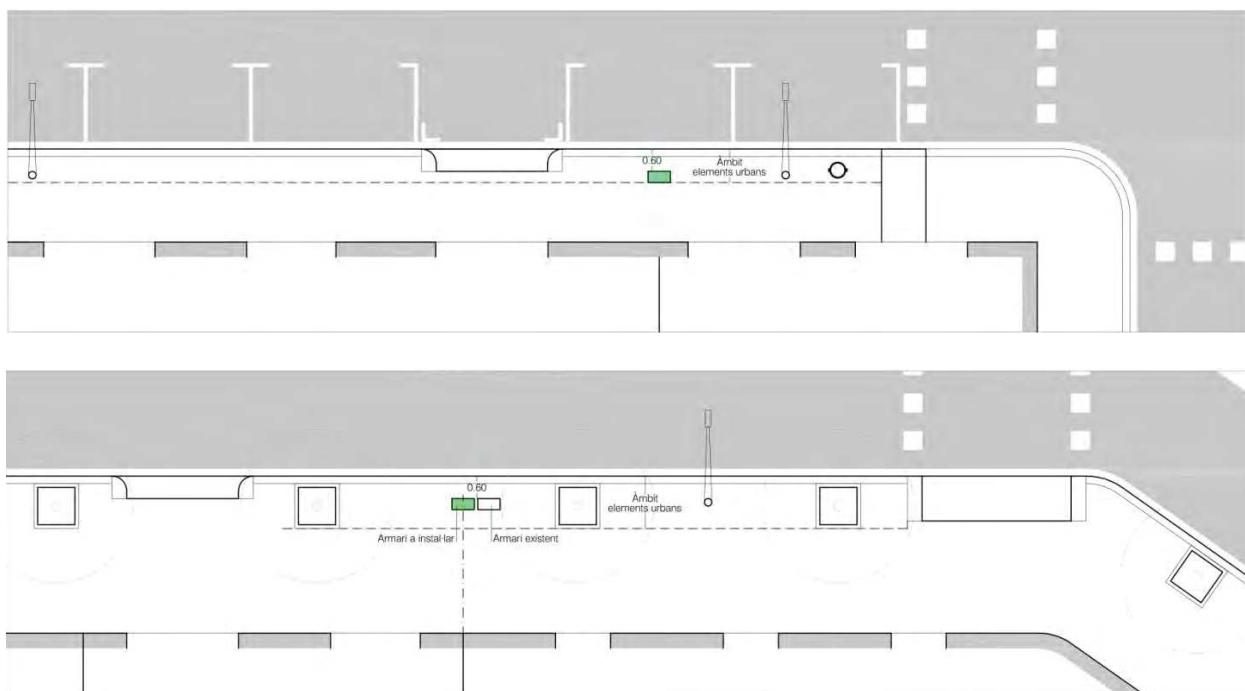
- tipus de vorera de mes de 2m d'ample. Per altres tipus de vorera, tipus plataforma única, s'ha d'estudiar en concret la ubicació de l'element.

- armaris estàndard del recull d'elements urbans.

En qualsevol dels casos i per tal de validar la ubicació es pot contactar amb el Dpt. d'Elements Urbans aportant sempre un croquis detallat de la vorera i reportatge fotogràfic actual de l'entorn.

Per norma general:

- a 60 cm de la cara exterior de la vorada.
- a la franja d'escocells, si existeix, on també es disposen altres elements.
- en front panys de façana opacs, preferentment límits de finca.
- evitant l'acumulació d'armaris, com a molt dos armaris petits junts.



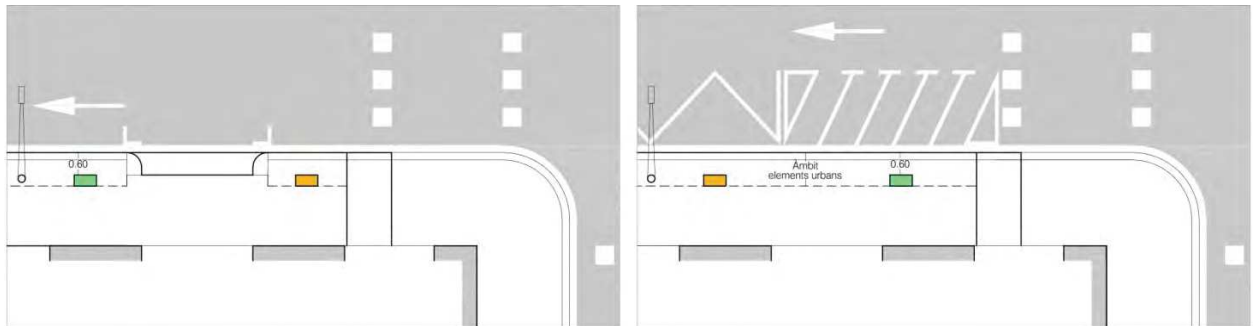
Altres factors a tenir compte:

- el sentit de la marxa dels vehicles.

En cas de plantejar una ubicació propera a un gual (tan de vianants com de vehicles) millor ubicar-ho a l'altre costat en el sentit de la marxa, es millora la visibilitat i s'eviten topades.

- carril de serveis.

Buscar alternatives que no afectin a les reserves d'aparcament per a persones amb mobilitat reduïda, contenidors, zones de càrrega o descàrrega... Preferentment zona de motos.



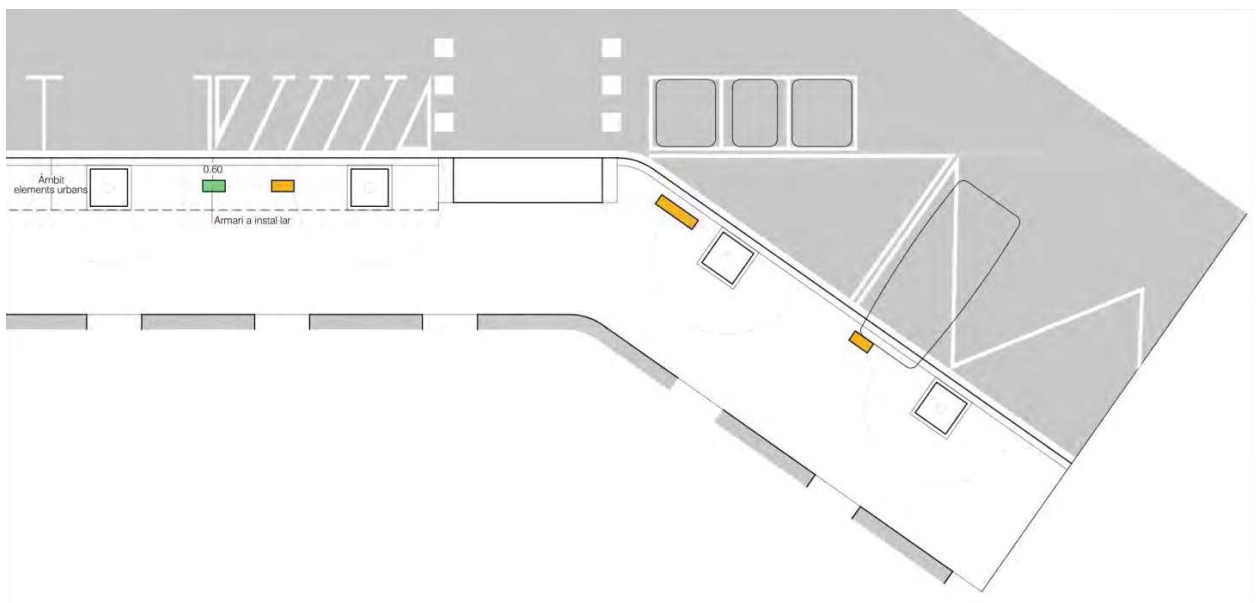
Evitar sempre que sigui possible:

- en xamfrans.

Per tal d'evitar la sobreprotecció del elements donat que en aquests entorns s'aparca en bateria i el vehicle envaeix la vorera.

- a les sortides de finques de veïns i aparadors.

Per tal de reduir l'impacte visual des dels edificis



Evitar en qualsevol cas:

- a tocar de façana.

El recorregut a les persones amb poca o gens de visió que es guien per aquest parament.

- àmbits de parada d'autobús.

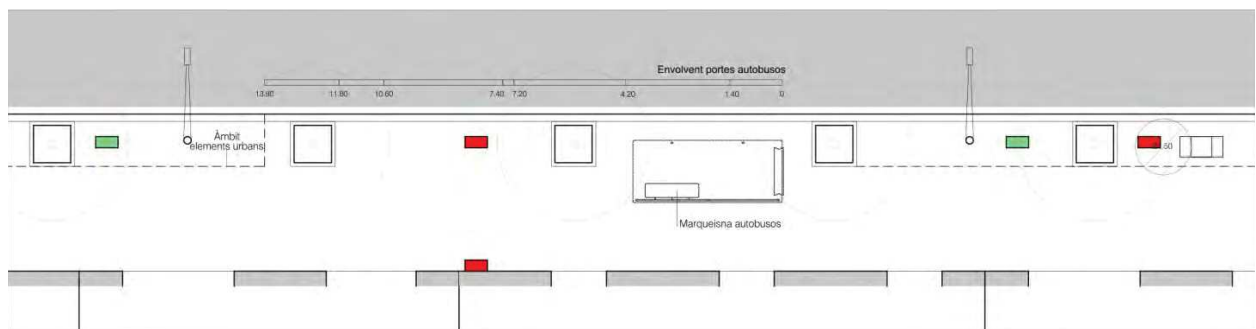
Les portes dels autobusos embarquen uns 15m des del punt de parada (marquesina o pal)

- entorns d'altres elements urbans.

Respectar una distancia (1.50m aprox.) per tal de garantir el correcte funcionament com cabines de telèfons, panells publicitaris...

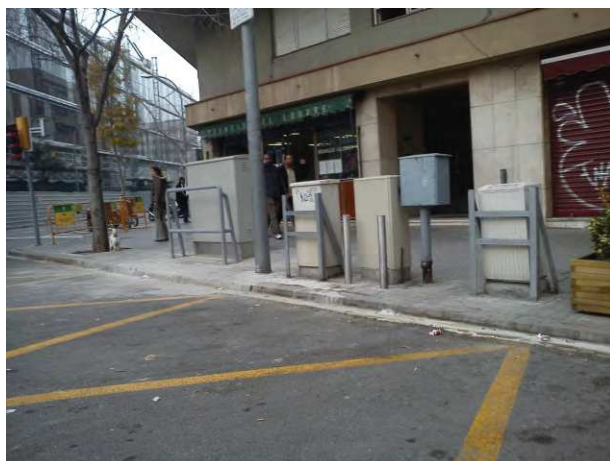
- instal·lar armadures de protecció als armaris.

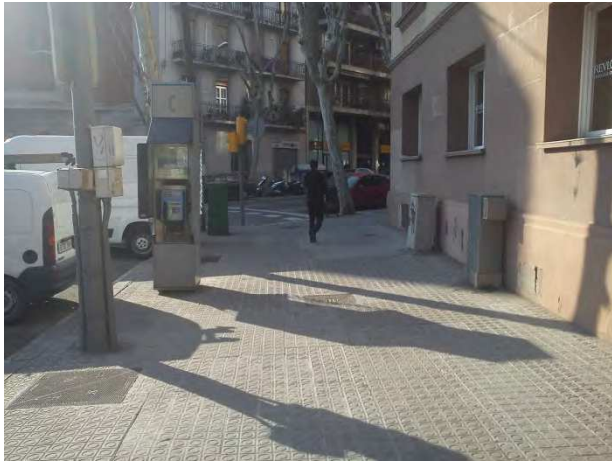
Excepte en casos molt concrets a determinar amb aquest departament. En aquests casos on sigui inevitable es col·locaran les baranes del recul d'Elements Urbans



NOTA:

La intenció d'establir unes normes genèriques obeeix a la voluntat d'**evitar** situacions com les que es donen actualment.





**ANNEX 4. PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY I
L'EXECUCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DE REG ALS MUNICIPIS DE L'AMB**

ESPAI PÚBLIC
OFICINA D'ESPAIS VERDS
Setembre 2017

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL DISSENY I
L'EXECUCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DE REG ALS MUNICIPIS DE
L'ÀREA METROPOLITANA DE BARCELONA**

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ	3
2	NECESSITATS, DOSIS I FREQUÈNCIA	3
2.1.	NECESSITATS	3
2.2.	DOSI I FREQUÈNCIA DE REG.....	4
2.3.	TEMPS DE REG, HORARI I CONSUM	5
3	DISSENY DE LA INSTAL·LACIÓ	6
3.1.	GENERALITATS	6
3.2.	ESCOMESA	6
3.3.	LA XARXA DE REG	10
3.4.	DISTRIBUÏDORS D'AIGUA	15
3.5.	PROGRAMACIÓ DEL REG	23
4	ALTRES ELEMENTS AMB AIGUA	27
4.1.	FONTS	27
4.2.	ALTRES SUBMINISTRES	27
5	REDACCIÓ DEL PROJECTE	29
5.1.	REDACCIÓ DEL PROJECTE	29
5.2.	SUPERVISIÓ I RECEPCIÓ DEL PROJECTE	30
6	SEGUIMENT I RECEPCIÓ DE L'OBRA	31
6.1.	SUPERVISIÓ I RECEPCIÓ D'OBRA	31
6.2.	FINAL D'OBRA	33
7	ANNEX I.....	35
8	ANNEX II	41
9	ANNEX III	43

1 INTRODUCCIÓ

El present document és un recull de les especificacions tècniques a complir per al disseny i l'execució de noves instal·lacions de reg en tots els parcs metropolitans dins de l'àmbit de l'AMB.

També són les directrius a seguir en tots els projectes gestionats per l'AMB que després passaran al manteniment dels serveis municipals, sempre que no hi hagi unes directrius específiques de reg del municipi on es projecta l'obra.

Està dirigit a projectistes, direcció d'obra, contractistes i tècnics municipals.

2 NECESSITATS, DOSIS I FREQUÈNCIA

2.1. Necessitats

La disponibilitat i reserva d'aigua en el sòl o substrat que exploren les arrels de les plantes ha de ser suficient per compensar les pèrdues per transpiració. Si hi ha un desequilibri i la sortida d'aigua és superior a l'entrada, les plantes pateixen els efectes de la manca d'aigua o estrès hídric. Per tant, l'aigua que es perd per evaporació és la que s'ha de reposar amb el reg perquè puguin realitzar les seves funcions vitals de nutrició i desenvolupament.

Regar és subministrar aigua a les arrels de les plantes per tal de satisfer les necessitats que no són cobertes per la pluja. Per a calcular aquesta necessitat d'aigua en un mes concret es tenen en compte les següents dades mensuals:

- Pluviometria
- Evapotranspiració de referència d'aquell cultiu (ET₀)
- Coeficient de cultiu de la planta (K_c)

Les necessitats d'aigua dels conreus agrícoles i gespes ornamentals han estat establerts en laboratori i en estudis de camp, mesurant la pèrdua d'aigua per les plantes (E_{to}) i corregint aquesta segons el tipus de conreu (factor espècie o K_s). En les zones ornamentals i jardins s'estableixen dos correccions més: una segons la densitat de la plantació (K_d) i una altra segons el microclima esperat (K_{mc}).

La determinació dels coeficients per calcular les necessitats de reg dels jardins (a partir de la metodologia proposada per Costello et al.) són els següents:

Factor espècie (K_s): En jardins amb barreja de espècies de diferents necessitats cal considerar el valor de les més exigents. (Veure publicació: WUCOLS IV)

- Molt baix: entre 0 i 0,1
- Baix : entre 0,1 i 0,3

- Moderat : entre 0,4 i 0,6
- Elevat. entre 0,7 i 0,9; gespes càlides (0,7) i gespes fredes (0,95)

Factor densitat (Kd): Depèn de les cobertes de vegetació existents

- Baix: entre 0,5 i 0,9 ; jardins joves i dispersos, per plantacions d'un tipus: Arbres amb menys del 60% de cobertura o arbusts i entapissant amb menys del 90%.
- Moderat: entre 0,9 i 1,1; jardins densos d'una única espècie: Arbres amb cobertura entre el 60%-100% o arbusts i entapissant major de 90%.
- Elevat : entre 1,1 i 1,3 quan hi ha varis tipus de vegetació i capes, sense un estrat dominant.

Factor microclima (Kmo): Depèn de les condicions concretes del jardí

- Baix: entre 0,5 i 0,9; Zones en ombra o protegides del vent
- Moderat: entre 0,9 i 1,1; Condicions de camp obert sense vent
- Elevat: entre 1,1 i 1,4; Zones amb fonts de calor, paviments o exposats a les ventades

Cal omplir els quadres de necessitats de reg per cada mes i per a cada tipologia de plantes que es reguin conjuntament i tinguin necessitats assimilables: arbrat en paviment, arbrat en parterre, arbustiva i entapissant, gespes fredes i càlides. (Annex I).

Per determinar la necessitat real d'aigua en un moment determinat, cal descomptar la pluja efectiva, que és l'aigua retinguda a la capa de les arrels en relació a la pluja caiguda. Depèn de les característiques del terreny i de la precipitació:

- Quan la precipitació és major que 75 mm, Pluja efectiva = $0,8P-25$
- Quan la precipitació és menor que 75 mm, Pluja efectiva = $0,6P-10$

2.2. Dosi i freqüència de reg

La dosi o durada de reg útil és la quantitat d'aigua que s'ha d'aportar en cada reg perquè aquest sigui efectiu. Es determinen les dosis admeses en funció de la permeabilitat del terreny, la pendent i de la fondària de les arrels.

Segons la textura del sòl hi ha una reserva d'aigua disponible (RFU) que amb la fondària de les arrels determina un volum màxim a aportar, ja que volums superiors no seran aprofitats per les arrels. D'altra banda la permeabilitat del sòl limita el volum aportat de cop. Cal triar el valor més petit entre aquests dos valors per determinar la dosi útil.

La dosi útil s'incrementa segons l'eficiència del sistema de reg i la necessitat de rentar el perfil del sòl.

Si s'està treballant amb talussos, hi ha una disminució de la infiltració en funció de la pendent, que també implica una disminució de la dosi. Aquesta s'estima segons el quadre adjunt.

Pendent %	Factor pendent	Disminució de la infiltració %
<5	1	0
5-8	0,8	20
9-12	0,6	40
13-20	0,4	60
>20	0,25	75

Considerant tots aquests factors s'arriba a la dosi real a aplicar cada cop que es dona un reg.

Per estimar la freqüència de reg cal dividir les necessitats hídriques mensuals, entre la dosi útil.

2.3. Temps de reg, horari i consum

Segons el sistema de reg i la disposició dels seus elements s'assoleix una determinada pluviometria del sistema, que pot calcular-se a partir de la separació entre els elements o dividint el cabal del sector per la superfície que ocupa.

Amb la dosi real de reg, i la pluviometria per a cada sistema (aspersors, broquets o degoters), es calcula el temps que cal per aportar aquesta aigua per a cada sector o electrovàlvula.

La franja horària preferent per regar per aspersió és a partir de les 24h fins a les 6h del matí, es un factor limitant a l'hora de dissenyar el sistema de reg. Pel reg per degoteig no hi ha una franja horària limitant, però per un millor aprofitament de l'aigua es recomana regar quan no fa molta calor, i preferentment en horari laboral, per poder detectar possibles fuites.

Amb el numero de regs anual, el volum aportat en cada sector i el temps de reg, es calcula el consum anual de la instal·lació. Aquesta dada és interessant per avaluar els costos anuals de l'aigua d'un projecte determinat i calcular els ratios de consum, utilitzats en algunes normatives com a referències en els períodes de sequera.

També és convenient calcular el mes de màxim consum, que suposa la punta de demanda d'aigua.

3 DISSENY DE LA INSTAL·LACIÓ

3.1. Generalitats

La instal·lació de reg construïda segons els criteris de l'AMB consta de les següents parts:

- Escomesa : potable, freàtica-regenerada o pous.
- Xarxa de reg: canalitzacions, pericons i tapes.
- Distribuïdors d'aigua
- Programació i xarxa elèctrica

L'esquema dels elements de reg es pot veure en el detall 14.

3.2. Escomesa

L'aigua pot venir d'una xarxa potable, d'una xarxa d'aigua freàtica o regenerada o directament d'un pou.

3.2.1. Escomesa de xarxa potable

Té una part que és propietat de la companyia subministradora, formada pel comptador i una clau de pas anterior al mateix. La clau de pas anterior està en una petita arqueta abans del comptador. Les dimensions d'aquests pericons les determina la companyia d'aigües. La clau de pas anterior és d'ús exclusiu de la companyia subministradora. (DETALL 01)

L'eix del comptador així com l'arqueta hauran de ser perpendiculars a l'eix del vial. Els tubs del passa murs es collaran de tal manera que el forat quedi impermeabilitzat. La brida d'espera, serà de PN16, i el seu diàmetre dependrà de la connexió del servei.

S'aconsella projectar les instal·lacions per a cabals entre 3 i 16 m³/h que són subministraments considerats normals per la S.G.A.B.

Segons l'estimació de consum, s'ha de contractar una mida d'escomesa o un altre. Cada diàmetre d'escomesa, està associat a un dret d'escomesa (m³/h), i per cada dret d'escomesa es pot contractar un cabal de subministrament, sempre inferior al màxim de l'escomesa.

PETICIÓ m3/h				
DE	FINS A	APAREIX EN CONTRACTE	COMPTADOR	DIÀMETRE RAMAL
0,00	2,49	1,60	15	25
2,50	2,99	2,50	20	30
3,00	3,99	4,00	20	30
4,00	6,29	6,30	25	40
6,30	7,99	10	30	40
8,00	15,99	16	40	60
16,00	24,99	25	50	60
25,00	29,99	30	65	80
30,00	39,99	40	65	80
40,00	62,99	63	80	100
63,00	100,00	100	100	150

La bateria de distribució es situarà després del comptador de la companyia, de la clau de pas i de la vàlvula antiretorn, dins d'una arqueta independent.

La bateria de distribució constarà d'un ramal amb clau de pas en cas de fonts que no tinguin escomesa pròpia, una vàlvula antiretorn a la sortida de la qual la canonada es bifurcarà en dos branques; la xarxa bàsica de reg i la xarxa de boques de reg, amb les seves corresponents vàlvules. (DETALL 03)

Si el reg té sectors d'aspersió caldrà col·locar una arqueta de desinfecció immediatament després de la vàlvula de derivació de la xarxa bàsica de reg.

El diàmetre de la canonada d'enllaç del comptador y la bateria de distribució serà com a mínim el de la xarxa de major diàmetre del parc.

En instal·lacions que tinguin broquets giratoris es convenient posar un filtre general en el ramal de la xarxa bàsica del reg, encara que l'aigua sigui potable. En instal·lacions de parcs grans que tinguin cambra tècnica pel reg, aquest filtre ha de ser de neteja automàtica. En petites instal·lacions i pocs sectors de reg, el filtre ha d'anar amb brides i ha de ser autonetejant, encara que sigui manualment.

3.2.2. Escomesa de xarxa no potable

Des de fa un temps es va incrementant l'ús d'aigua freàtica pel reg d'arbrat i zones verdes. Per poder utilitzar aigua d'origen freàtic és imprescindible disposar de dues escomeses, una provinent del freàtic i l'altra provinent de la xarxa potable.

S'ha d'instal·lar també un carret intercanviable que evita la barreja dels dos tipus d'aigua i per tant la seva contaminació. El carret intercanviable es situa en una arqueta independent que segons la seva posició connecta la xarxa de reg automàtica amb un dels dos subministraments. (DETALL 04)

Es pressuposa que si l'aigua ve d'una escomesa general d'aigua freàtica tindrà els tractaments sanitaris suficients per permetre el seu ús com si fos aigua potable. En el cas d'aigües

regenerades o aigües que provenen directament d'un pou de bombeig, cal verificar la qualitat subministrada i les limitacions del seu ús per aspersió.

Es aconsellable tenir boques de reg connectades a la xarxa freàtica i d'altres a la xarxa d'aigua potable. Sempre caldrà que estiguin convenientment senyalitzades amb un sistema clar i durable (com per exemple una xapa encunyada d'acer inoxidable) (DETALL 09). Les boques amb aigua freàtica serveixen per regar i netejar els vials. Les boques connectades a l'aigua potable són necessàries per les activitats lúdiques que es puguin realitzar en els parcs.

Les instal·lacions hidràuliques per a reg amb aigües provinents del freàtic tindran les mateixes característiques que les instal·lacions de reg amb aigua potable amb un distintiu o franja de color violeta.

Tots els elements com poden ser difusors, aspersors, degoters o microirrigació també tindran un distintiu de color violeta.

3.2.3. Contractació de subministraments

Per tal de realitzar les contractacions amb les diferents companyies (aigua i llum), caldrà sol·licitar un pressupost en el moment de redactar el projecte, estudiant la idoneïtat de la localització i l'existència de xarxes generals de subministrament.

També caldrà verificar les escomeses existents per analitzar si alguna es pot aprofitar.

En obres que tinguin un termini de construcció curt, cal considerar el temps que es triga en gestionar la construcció d'una nova escomesa, imprescindible per poder començar a plantar.

Des del moment de la instal·lació del comptador fins a la data de recepció definitiva de l'obra, el consum generat pel comptador serà facturat a l'empresa concessionària de l'obra.

Una vegada rebuda definitivament l'obra, es comunicarà la data exacta de recepció l'AMB o l'Ajuntament, que procedirà a facturar el consum corresponent al període d'obra.

3.2.4. Captació, dipòsit, bombeig i tractament de l'aigua

En alguns projectes concrets l'origen de l'aigua serà un pou situat a la mateixa finca. També aquí hi haurà a més una escomesa d'aigua potable, que pot omplir el dipòsit del reg, com una garantia de manteniment del subministrament.

A vegades es tracta d'aprofitar pous o mines existents, d'altres es proposa fer una nova captació amb un nou pou. En els pous nous cal adjuntar l'estudi de viabilitat: permisos, sondatges, aforament, qualitat de l'aigua, fondària de perforació, etc. Han d'estar aprovats i legalitzats per l'ACA.

Cal justificar el dimensionament dels elements d'impulsió o de canalització, emmagatzematge i dipòsit, tractament i conducció fins a la zona de reg.

També aquí tots els elements de reg seran indicadors i específics per aigua no potable.

Es determinaran les necessitats de subministrament elèctric, localització i potència de les escomeses així com els dispositius i proteccions que es necessitin.

En aquestes instal·lacions els dipòsits són imprescindibles. Tindran el volum suficient per abastir dos o tres dies complerts de reg. Les parets seran llises, resistents als biocides (preferentment de polièster). Estaran tancats totalment, amb una entrada tipus boca home. Han de presentar buits zenitals o laterals que facilitin la ventilació, protegides de l'entrada de substàncies i de la llum del sol. Si les parets estan en contacte amb l'exterior i sotmesos a escalfament per radiació solar han d'estar tèrmicament aïllats.

El desguàs serà preferentment per gravetat, i si no és possible, caldrà instal·lar una bomba d'esgotament. Cal preveure l'extracció del sediments que s'acumulen al fons. El punt de sortida de l'aigua s'ha de situar 20/30 cm per sobre de la solera del dipòsit per evitar l'entrada de sediments a les instal·lacions.

La canonada d'entrada ha d'estar en situació oposada o allunyada de la sortida per forçar la circulació de l'aigua dins del dipòsit i evitar zones d'estacament. L'interior dels dipòsits no ha de tenir zones recòndites ni amb obstacles a la circulació de l'aigua.

Disposarà de sondes que mesuraran el nivell de l'aigua, omplint el dipòsit automàticament. També disposaran d'una bomba de recirculació amb un sistema d'injecció de clor, per garantir la salubritat de la mateixa. Cal garantir la concentració de clor actiu d'1 ppm.

En el projecte es definiran completament els elements de tractament de l'aigua, filtres, cloració o altres. Anirà acompanyat d'un protocol de seguiment de la qualitat de l'aigua i de manteniment de les instal·lacions que caldrà lliurar als responsables del futur manteniment.

Consultar el protocol de neteja, desinfecció i programa de revisió de la NTJ-16L.

3.2.5. Prevenió de la legionel·la

En les instal·lacions que disposin de qualsevol sistema de reg que polvoritzi l'aigua, independentment del seu origen, caldrà minimitzar el risc de proliferació i disseminació de la legionel·la mitjançant controls i desinfeccions.

Per llei s'ha de dissenyar i implantar un Pla de prevenció i control de legionel·la (PPCL). Aquest PPCL ha d'incloure un diagnòstic inicial, un programa d'actuació en el que es contemplin les operacions de manteniment durant la fase d'explotació, una avaluació interna amb un protocol d'autocontrol i si s'escau, una auditoria externa. (veure NTJ-16L).

Altres mesures per prevenir el desenvolupament de la legionel·la són:

- Evitar punts d'estancament de l'aigua dins de les canonades i del seu escalfament, per això les canonades s'enterraran suficientment.
- Promoure anelles de les xarxes secundaries per poder baixar les seccions.

- Els elements d'aspersió han de difuminar el menys possible, treballant a la pressió adient per no polvoritzar i s'evitaran els difusors.
- En casos d'aigua de qualitat i desinfecció dubtosa, s'optarà per regs per degoteig o a manta.

Cal preveure la instal·lació d'un filtre de protecció general adequat a les característiques de l'aigua a fi d'evitar la introducció de brutícia a les canonades. En casos d'aigües amb caràcter molt incrustant es recomana instal·lar equips dosificadors, normalment amb l'acidificació del pH.

La instal·lació disposarà d'un punt de desinfecció, accessible pels vehicles i a prop de l'escomesa, que consisteix en dos claus de ràcord d'1" sobre dos tes, separades per un tram de canonada que té una clau en mig (DETALL 05).

Per desinfectar la xarxa caldrà agafar aigua de la primera clau, tancant la clau intermitja, es barrejarà amb el desinfectant, que s'introduirà a la xarxa per la segona fins que entri en pressió. També es preveurà en una altra arqueta una clau i un desaigua amb un tub corrugat connectat directament a la claveguera. Si l'arqueta no es troba en un punt baix, s'habilitaran altres arquetes de desaigua amb claus connectades a les clavegueres en els punts baixos i finals de la xarxa. Si la xarxa principal forma una anella tancada, l'arqueta de desaigua pot estar al costat de la de desinfecció.

Tots els elements de reg es dissenyaran tenint cura que siguin fàcilment accessibles i desmuntables per la seva neteja i desinfecció.

La pressió de l'aigua a la xarxa és un punt important a controlar, ja que una pressió excessiva augmenta el risc d'aerosolització. Per reduir el risc de legionel·losis, cal prioritzar el degoteig, i l'aspersió respecte els difusors. També els aspersors d'angle baix.

3.3. La xarxa de reg

Les instal·lacions hidràuliques per a reg es realitzaran amb canonada de polietilè:

- Baixa densitat (PE 40) en canonades secundaries.
- Alta densitat (PE 100) en canonades primàries, independentment del diàmetre.

Totes les conduccions i els accessoris de la instal·lació seran per a una pressió de treball com a mínim de 10 atm, segons normativa per a ús alimentari, banda blava i certificat de qualitat AENOR. Cada cop les xarxes suporten més pressió, per tant cal calibrar si utilitzar canonades i accessoris de 16 atm de pressió nominal o instal·lar sempre un regulador de pressió general a la capçalera.

Quan l'origen de l'aigua no sigui potable, les conduccions seran per a una pressió de treball com a mínim de 10 atm, banda lila i certificat de qualitat AENOR.

3.3.1. Xarxa primària

És el tram de conducció d'aigua que va des de l'escomesa fins els diferents mecanismes que en posició de tancat mantenen la pressió. En les zones verdes, aquesta xarxa primària constarà de dues canonades independents, una per a les boques de reg i l'altra per alimentar els diferents sectors de reg. En instal·lacions d'arbrat viari, normalment, només hi haurà la canonada principal del reg.

Les xarxes de distribució seran preferentment en anella tancada, afavorint la canonada descendent en un punt baix per facilitar la neteja, evitant finals no enregistrables (culs de sac). Si presenten punts alts, s'han de preveure vàlvules de ventosa per eliminar l'aire. És recomanable que disposin de vàlvules de desguàs en els punts més baixos per poder buidar la instal·lació en cas de reparacions, si s'ha de purgar o netejar la canonada, o per prendre mostres d'aigua.

També es procurarà posar els mínims accessoris, per evitar pèrdues de carga innecessàries. Els accessoris d'unió seran sempre electrosoldats o per electrofusió a testa, en casos puntuals prèvia aprovació dels serveis tècnics, seran metàl·lics de llautó.

Les vàlvules de la xarxa primària, quan la canonada és igual o superior a 63 mm, han de ser de comporta de fosa amb brides i junta d'EPDM

Actualment els consums de l'escomesa es poden controlar diàriament per la web del servei d'Aigües de Barcelona, prèvia contractació del servei de consum per hores, i per això no s'instal·la per defecte cap comptador addicional.

El dimensionat de les canonades és farà en funció del cabal màxim demandat pel sector més gran. Com a mesura preventiva en general es preveurà que la canonada tingui capacitat per poder regar dos sectors a la vegada.

Es calcularan les pèrdues per la fórmula de Blasius o Cruciani-Margaritora, amb les parts proporcionals de pèrdues per accessoris i es dimensionarà per tal que la velocitat de l'aigua estigui compresa entre 1 i 1,5 m/s. amb pèrdues de carga admissibles. Per raons constructives, quan es determini el diàmetre de la canonada, aquest es mantindrà constant en tota la seva longitud.

El diàmetre de la xarxa primària de boques de reg serà de 50 mm Ø en una longitud de fins a 150 m o dos boques de reg. Si es supera dita longitud, o hi han connectades més de dos boques de reg s'augmentarà el diàmetre a 63 mm. Si hi ha bifurcacions a la xarxa, es sectoritzarà amb vàlvules dins de pericons.

Quan s'hagi d'efectuar un creuament de calçada, es col·locarà una vàlvula d'esfera d'igual diàmetre que la canonada, abans de l'encreuament de la calçada i s'ubicarà dins del pericó d'obra, de pas de calçada, amb tapa de fosa. El tub anirà enfundat dins d'un tub corrugat del doble de diàmetre com a mínim, protegit amb dau de formigó.

Si s'efectua una ramificació de la xarxa primària per abastar a més de un capçal de sector, aquesta serà de igual diàmetre que la xarxa primària, i es segmentarà amb una vàlvula de igual diàmetre que la canonada i ubicada dins de una arqueta.

3.3.2. Xarxa secundària

És el tram de canonada entre el capçal sectorial i la derivació als elements de distribució d'aigua, ja siguin difusors, aspersors, broquets giratoris o ramals de degoteig. És aquella que no manté la pressió d'aigua per tenir una via de sortida.

El diàmetre de la canonada en tota la seva longitud, dependrà del cabal que hi circuli (segons projecte) i de la seva longitud. Per raons constructives, quan es determini el diàmetre de la canonada secundària de distribució, aquest es mantindrà constant en tota la seva longitud i en general en tots els sectors de la mateixa tipologia de reg. Sempre que sigui possible, es tancaran les anelles de la xarxa secundària, per millorar la uniformitat del reg.

Sobre aquesta canonada secundària s'instal·len els latiguillos que donen aigua als elements d'aspersió o els tubs de degotejadors.

En carrers o avingudes amb dobles alineacions, en general, hi haurà una canonada secundària per cada alineació, evitant formacions de pinta amb la canonada secundària.

Tots els accessoris d'unió seran de polietilè i específics de cada element, la seva mida és funció del diàmetre extern de la canonada:

<u>Canonada</u>	<u>Accessoris</u>
20 mm	1/2"
25 mm	3/4"
32 mm	1 "
40 mm	1 1/4"
50 mm	1 1/2"
63 mm	2"

3.3.3. Canalitzacions

Sempre que sigui possible totes les canonades i cablejat hauran de discórrer sota paviment tou, evitant les zones asfaltades o pavimentades.

Xarxa primària

Les rases per a la xarxa primària s'executaran segons assenyalen els plànols de projecte: la generatriu del tub a d'anar a 60 cm de fondària (la rasa ha de tenir una profunditat total 70cm respecte la cota d'acabat) i 40 cm com a màxim d'amplada. L'ordre d'execució serà: excavació, piconatge, regularització del fons amb un gruix de sorra/sauló garbellat de 10 cm, instal·lació de la canonada i recobriment de la mateixa amb 10 cm més de sorra/sauló garbellat, a 20 cm de la superfície es col·locarà una banda de senyalització. Per a la resta de material de reblert de la

rasa s'emprarà el terreny de la pròpia excavació, exempt de partícules superiors a 3 cm, i es rebliran en tongades de 20 cm piconades al 95% del PM. (DETALL 06).

En la calçada, la sorra es substituirà per un dau de formigó HM-20 de 40 cm d'amplada i 25 cm d'alçada i les canonades es col·locaran protegides per un corrugat de diàmetre interior com a mínim igual al doble del diàmetre nominal de la canonada que conté.

Els passa tubs preferentment seran rígids i tindran les mides següents:

- Canonada de 63 mm passa tubs de 160 mm
- Canonada de 50 mm passa tubs de 125 mm
- Canonada de 40 mm passa tubs de 125 mm

Quan les instal·lacions hidràuliques hagin de passar per la calçada es col·locaran tubulars amb arquetes de registre de 60 x 60 cm als dos costats de la calçada, ubicades a les voreres, fora de l'àmbit de guals i pas de vianants, sent visibles els tubulars en el seu interior.

En els creuaments de calçada es deixarà sempre un corrugat de reserva de la mateixa mida que el passant.

Quan en una mateixa rasa s'ubiquin diferents canonades o conduccions elèctriques, aquestes estaran separades entre elles uns 10 cm, per facilitar reparacions posteriors.

Xarxa secundària

A les xarxes de secundària, la generatriu del tub a d'anar com a mínim a 30 cm de fondària (la rasa ha de tenir una profunditat total 40cm respecte la cota d'acabat) i 15 cm d'amplada. Quan les canalitzacions es col·loquin sota paviment, les canonades aniran protegides per un tub corrugat de diàmetre interior igual al doble o més del diàmetre nominal de la canonada que conté. Sota parterre aniran sense tub corrugat. Per aquestes rases s'utilitzaran el terreny de la pròpia excavació, exempt de pedres més grans de 3 cm, per a tot el reblert de la rasa. (DETALL 07).

En el cas de canalitzacions de degoters en vorera, el tub de reg serà de 40 mm de PEBD, protegit per un corrugat de 125 mm, quedant accessible des de l'escocell. Els encreuaments de calçada es protegiran amb un dau de formigó HM-20 de 40 cm d'amplada i 25 cm d'alçada. Quan la calçada sigui menor de 5m, no cal que tingui registre en pericó, sent aquest el mateix escocell del carrer.

Les rases de la xarxa secundària que recorren dins de parterres es rebliran sense compactar i deixant el terra amb un bombament de 10 cm, reblert amb el terreny natural sense pedres. Les rases fetes sobre paviment de sauló es rebliran amb sauló en tongades de 20 cm piconades al 95 % PM.

En zones verdes consolidades serà obligat obrir les rases amb rasadores d'espasa de fins a 20 cm d'amplada o manualment.

Si hi han arbres existents, es calcularà la zona de protecció radicular, sent obligatori obrir les rases manualment en aquesta zona.

3.3.4. Pericons i tapes

Pericons

Tots els pericons en general seran de 60x60 cm, amb un espai lliure de 48x48 cm i 50 cm de fondària. Estaran formats per parets de 15 cm de gruix de geros i el fons serà de 15 cm de grava pel drenatge (DETALL 08). Podran ser prefabricats, sempre que compleixin les mides interiors estipulades i tinguin els passa tubs necessaris pel seu accés.

Els tubs corrugats que arribin a les arquetes hauran d'estar tallats arran de paret, per tal de no ocupar espai interior i facilitar la manipulació. L'interior del pericó anirà enfosquit amb morter. Es disposaran passa murs amb un diàmetre doble al de la canonada a instal·lar.

En tots els casos les canonades o accessoris que restin ubicats dins de les arquetes quedaran, prenent els seus eixos, 15 centímetres per sobre del fons de graves i totalment alliberats de morter per facilitar el desmuntatge.

Els pericons restaran ubicats fora dels parterres a 30 - 40 cm. aproximadament de la vorada col·locant passa murs que connectin el pericó amb l'interior del parterre. En casos especials com poden ser mitjanes entre calçades, etc..., les arquetes s'ubicaran a l'interior del parterre a 30 cm de la vorada, quedant el marc de la tapa collat al pericó amb morter i acabant en bisellat el voltant del pericó per afavorir el creixement vegetal.

Tapes

Per la definició de les tapes, caldrà seguir les especificacions concretes de cada ajuntament. Si no hi ha, les tapes seran de fosa amb frontissa. La tapa ha d'obrir més de 90° i com a màxim a 120° i ha de tenir un dispositiu antitancament de bloqueig de seguretat a un angle igual o superior a 90°. La superfície metàl·lica ha de ser antilliscant. Ha de tenir una tanca d'un quart de gir per clau i extraïble a 90°, que bloquegi la tapa amb el seu marc i amb un tap de goma per protegir el pany. (DETALL 08)

Les tapes estaran identificades pel reg, segons la definició dels plànols o de la Direcció d'Obra.

El sentit d'obertura de la tapa, per seguretat, serà aquell que asseguri que l'operari quedi el més lluny possible del trànsit.

Puntualment i prèvia acceptació de l'ajuntament i de la direcció facultativa, podran ser de material plàstic, sempre que reuneixin les condicions de resistència i durabilitat necessàries.

Les mides dels marcs de les tapes dels pericons seran: 120x60 cm (amb dos tapes de 60x60cm) per arquetes dobles i de 60x60 cm per la resta com serien registres, capçals de reg, creuaments de calçada. Les arquetes amb tapes de 40x40 cm només s'utilitzaran pel registre del cablejat i en les instal·lacions de degoteig en paviment com arquetes de final de línia i per instal·lar vàlvules d'aeració.

La tapes seran de fosa dúctil tipus hidràulica, de resistència B-125. Les D-400 estaran ubicades a calçada o en camins amb transit rodat. Puntualment, en projectes d'urbanització que utilitzen peces de formigó es poden posar tapes de D-400, que tenen el canto de 10cm. I permet posar la peça sencera, sense tallar.

Arqueta del comptador d'aigua

La dimensió del pericó del comptador d'aigua de reg vindrà determinada pel cabal sol·licitat en el projecte, i complirà les normatives vigents de la companyia subministradora (si no es coneix es seguirà les de la Societat General d'Aigües de Barcelona).

L'interior de l'arqueta estarà impermeabilitzat i lliscat, amb un punt suficient de desaigua. Tindrà els passa murs de diàmetre definit per la companyia, així com els accessoris d'acoblament.

En general la tapa serà de planxa estriada, galvanitzada i de 5 mm de gruix com a mínim, s'obrirà totalment mitjançant perns amb tiradors encastats, quedant allisada amb el paviment. La tapa estarà composta per mòduls, serà de fàcil obertura i tindran la mateixa amplada que l'arqueta i la seva longitud no serà superior a 40-50 centímetres. A fi de millorar la resistència es poden col·locar per sota de les unions uns reforços d'UPN de 60x30 mil·límetres que puguin ser extrems, a la fi de que l'arqueta no tingui cap obstacle a l'hora de fer reparacions. També cal fer un repartiment proporcional de les tapes que formin l'arqueta. No podran superar els 20kg d'esforç. (DETALL 02)

La resistència de la tapa haurà de ser classe B-125 com a mínim, prou resistent a les càrregues que hagin de transitar damunt seu.

Les característiques de les tapes i pericons per a les connexions a la xarxa freàtica hauran de complir amb les especificacions tècniques de l'entitat que gestioni la xarxa.

3.4. Distribuïdors d'aigua

Els distribuïdors d'aigua són aquells elements específics d'una instal·lació destinats a distribuir l'aigua a les plantes d'acord amb una pluviometria determinada: boques de reg, aspersors, difusors, broquets giratoris o ramals de degoteig.

Són elements fonamentals de qualsevol instal·lació ja que la seva correcta distribució i agrupació, respectant la seva pressió de funcionament, determinen una correcta uniformitat del reg i la pluviometria de cada sector. És a dir els litres que s'aporten en un metre quadrat en una hora, dada força important en la programació del reg.

L'elecció del tipus de distribuïdor depèn de la tipologia de les plantes a regar:

- Gespes i prats: aspersors, difusors, broquets giratoris, en funció de la mida i de la forma dels parterres.
- Arbusts i entapissants: degoteig, puntualment es pot plantejar un reg per aspersió.
- Arbrat: anelles obertes de degoteig i barbotejadors.

En aquells casos en que un únic comptador subministri aigua a molts sectors de reg, s'haurà d'estudiar el nombre total de sectors d'aspersió, donat que la suma de tots els temps en que es troben obertes cadascuna de les electrovàlvules podria superar la franja horària preferent per regar (a partir de les 24h fins a les 6h).

Orientativament, les pressions de funcionament correctes dels diferents emissors són :

- Aspersors comercials estàndard de 2,5 a 3,5 atm.
- Difusors estàndard a 2,1 atm
- Broquets giratoris a 2,8 atm
- Degotadors autocompensants entre 1 i 3,5 atm

Com a cas excepcional, i prèvia consulta dels serveis tècnics de l'AMB, es podran incloure canyes per facilitar la distribució de l'aigua de reg a aquelles zones on la vegetació sigui existent i d'una certa alçada i el reg localitzat no sigui una solució.

Els diferents sistemes de distribució d'aigua, no es podran barrejar dins d'un mateix sector de reg, només en casos de similar pluviometria i prèvia acceptació dels serveis tècnics de l'AMB.

3.4.1. Boques de reg

Es col·locaran sempre en espais enjardinats. En carrers arbrats sense més vegetació es poc aconsellable, pel cost important d'instal·lació, la possibilitat de fuites i furts d'aigua i la creixent utilització de camions cisterna amb aigua no potable.

La rosca de connexió l'hauran de definir els tècnics de l'ajuntament corresponent per unificar amb la resta del municipi o del parc. Pels parcs de l'AMB, serà de rosca Barcelona de diàmetre 45 mm, juntes en EPDM i rosca interior de 1 1/2", equipada amb vàlvula.

Les boques de reg tindran bastiment i caixa de fosa de ferro, amb recobriment epòxid de 250mc al forn, de color negre. La connexió a la canonada es farà amb connexió flexible electrosoldada, formada per un colze, una T i un tub de PE. La col·locació amb morter, previ replanteig en obra, ha de ser a nivell i recta respecte el paviment. (DETALL 09)

Les boques de reg estaran separades entre elles no més de 50 m de distància, l'esmentada distància no serà computable, en zones amb dificultats o obstacles, escales i en creuaments de calçada per on circulin vehicles. En zones sense reg automàtic es separaran 25 m.

El diàmetre de la xarxa primària de boques de reg serà de 50 mm Ø en una longitud de fins a 150 m o dos boques de reg. Si es supera aquesta longitud, o hi han connectades més de dos boques de reg s'augmentarà el diàmetre a 63 mm. La canonada sempre serà de PEAD amb els accessoris electrosoldats.

Si s'efectua una ramificació de la xarxa primària per a varies boques de reg, aquesta serà d'igual diàmetre que la xarxa primària i es segmentarà amb una vàlvula d'esfera, ubicada dins del pericó d'obra amb tapa de fosa.

Les boques de reg s'ubicaran preferentment fora dels parterres i el més a prop possible d'aquests.

Es aconsellable tenir boques de reg connectades a la xarxa freàtica i d'altres a la xarxa d'aigua potable. Sempre caldrà que estiguin convenientment senyalitzades amb un sistema clar i durable (com per exemple una xapa encunyada d'acer inoxidable). Les boques amb aigua freàtica serveixen per regar i netejar els vials. Les boques connectades a l'aigua potable són necessàries per les activitats lúdiques que es puguin realitzar en els parcs.

3.4.2. Definició dels sectors de reg

Una vegada seleccionats els emissors, aquests s'han de distribuir per l'espai verd, i cal agrupar els que regaran al mateix temps. Aquestes agrupacions s'anomenen sectors de reg i van comandades per un mateix capçal i electrovàlvula.

Els sectors es defineixen a partir del cabal disponible i de l'agrupament d'emissors que reguen vegetació amb necessitats similars d'aigua. A més, cal considerar:

- Quan no hi ha un subministrament d'aigua definit, com a limitador, es sectoritzarà el reg de manera que dins d'un racional nombre i mida dels sectors es demani el cabal més baix possible. A nivell de referència un carrer amb arbrat viari es sol demanar un comptador de 4 m³, 6 m³ per places i jardins petits i 10 m³ per parcs.
- En el moment de sectoritzar s'uneixen els emissors que reguen zones amb demandes d'aigua similars (vigilant les zones d'ombra, punts baixos.. etc) i que estiguin aproximadament en la mateixa cota (+/- 5 m) . no es sobrepassaran els 5 m de desnivell en un únic sector.
- Mai s'han d'unir en un mateix sectors emissors de pluviometries diferents (degoteig, difusors, aspersió)
- Per racionalitzar la instal·lació els cabals dels diferents sectors han de ser el més semblants possibles.

El cabal que demanda cada sector s'obté sumant el cabal que requereixen tots els emissors que s'han agrupat en un mateix sector a una pressió donada. Quan aquesta dada s'utilitzi per contractar un cabal caldrà deixar un marge de seguretat. Si es disposa d'un comptador, caldrà verificar que el sector de màxima demana és menor que el cabal disponible.

3.4.3. Reg per aspersió

El reg amb aspersors és un sistema destinat al repartiment d'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada, idoni principalment per a superfícies geomètricament bastant regulars, amb una amplitud considerable i de costat superior a 8 m.

Sempre es projectarà el reg amb cobertura total dels aspersors (solapament del 100%). En cas de zones amb vents freqüents superiors a 3 m/s cal reduir la separació amb els emissors. La distribució no sempre és fàcil en geometries irregulars, cal garantir que qualsevol punt es mulla com a mínim per dos emissors.

Sempre es reduiran en un 10% els radis teòrics facilitats pels fabricants. A l'hora de dissenyar el reg amb aspersió, cal preveure que s'ha d'escollir una tovera proporcional a la superfície a regar, per això, caldrà definir en els plànols i els càlculs la tovera concreta a utilitzar en cada element. En una fulla de càlcul es relacionaran tots els aspersors per sector, per calcular el volum final del sector a una pressió donada, que evidentment ha de ser inferior al cabal subministrat pel comptador.

A partir del volum del sector es dimensionarà la xarxa secundària. La canonada secundària d'alimentació dels aspersors estarà preferentment tancada en anella, i serà tota de la mida màxima necessària.

Es verificarà que la pressió de sortida de l'escomesa és suficient per compensar els desnivells i les pèrdues de carga de les canonades en el punt més desfavorable.

També es verificarà que les pèrdues de carga de l'aspersor més desfavorable, sumades al desnivell, no siguin superiors al 20% de la pressió de treball de l'aspersor.

S'utilitzarà, sempre i quan sigui possible, el mateix tipus d'emissor (marca i model) per a tot el projecte, de manera que es permeti una gestió del manteniment posterior, més fàcil i eficaç. Caldrà l'aprovació dels tècnics de l'AMB de la marca i model per tal d'unificar també amb la resta del municipi o dels parcs metropolitans del mateix sector.

S'utilitzaran aspersors de turbina amb regulador de pressió integrat de fàbrica en el peu de l'element, i vàlvula anti-drenatge de sèrie incorporada. Cada tovera haurà de posseir filtre a l'entrada, de manera que les possibles partícules que porta l'aigua de reg no puguin obstruir-lo. El filtre haurà de ser de fàcil extracció i neteja

Es connectaran amb unió flexible a la canonada secundària amb accessoris específics de polietilè (collarets o tes i un petit tram de canonada de la secció equivalent a la rosca d'entrada de 25mm) amb juntes de tefló en les rosques. Hauran de posseir filtre a l'entrada de l'aigua, de manera que les possibles partícules que porta l'aigua de reg no puguin obstruir-lo. El filtre haurà de ser de fàcil extracció i neteja. L'aspersor permetrà la reducció del radi d'abast del 25%.

Es procurarà triar aspersors que generin gotes més grans i s'utilitzaran angles baixos, per reduir el risc de la legionel·la. L'alçada mínima de la canya emergent serà de 10 cm.

A l'hora de la instal·lació, caldrà vigilar que es faci una perforació de la canonada secundària amb una broca de corona, que assegurí un forat de la mida del maneguet (25 mm). Abans de tancar definitivament les canonades caldrà purgar-les i treure la resta de terra i plàstic que hi pugui haver.

3.4.4. Reg amb broquet giratori

El reg amb broquet giratori és un sistema de reg destinat a repartir l'aigua d'acord a una pluviometria prefixada com a criteri general. Es procurarà triar elements que generin gotes el més grans possibles, per això s'escollirà preferentment els broquets giratoris respecte els difusors

convencionals. També s'utilitzaran angles baixos, les dos accions per reduir el risc de la legionel·la.

Aquests emissors poden donar problemes amb aigües de baixa qualitat que tinguin molts sòlids en suspensió, per això cal preveure un filtre a l'escomesa general. També es poden posar filtres a cada capçal, però això augmenta la dimensió dels capçals i les arquetes necessàries.

El reg amb broquets giratoris són recomanables en general en superfícies petites i irregulars i especialment:

- En parterres amb pendent, donat que disminueixen les escorrenties per la manera en que el broquet deixa anar l'aigua.
- En aquelles zones on la pressió sigui condicionant donat que aquest tipus d'emissor giratori permet treballar a baixa pressió.

Cal considerar que si s'utilitza aquest sistema, com els emissors tenen una pluviometria baixa, per un mateix cabal es rega més superfície que amb els difusors, i per tant, no es podrà canviar a difusors sense fer més sectors de reg.

Aquest tipus de reg sempre ha d'estar automatitzat amb programador. En una fulla de càlcul es relacionaran tots els broquets, per calcular el volum final del sector a una pressió donada, que evidentment ha de ser inferior al cabal subministrat pel comptador.

S'utilitzaran toveres amb regulador de pressió integrat de fàbrica de 2,8 bar en el peu de l'element, i vàlvula anti-drenatge de sèrie incorporada. Cada tovera haurà de posseir filtre a l'entrada, de manera que les possibles partícules que porta l'aigua de reg no puguin obstruir-lo. El filtre haurà de ser de fàcil extracció i neteja

Es connectaran amb unió flexible a la canonada secundària amb accessoris específics de polietilè (collarets o tes i un petit tram de canonada de la secció equivalent a la rosca d'entrada de 20mm) amb juntes de tefló en les rosques. El broquet permetrà la reducció del radi d'abast del 25%.

La distància entre aquests elements serà la necessària per obtenir una cobertura del 100%. Sempre es reduiran en un 10% els radis teòrics facilitats pels fabricants.

A l'hora de la instal·lació amb collarins de toma, caldrà vigilar que es faci una perforació de la canonada secundària amb una broca de corona, que assegurí un forat de la mida del maneguet (20 mm). Abans de tancar definitivament les canonades caldrà purgar-les i treure la resta de terra i plàstic que hi pugui haver.

3.4.5. Reg per difusió

Actualment aquest sistema no s'utilitza en regs de nova implantació, per tenir una pluviometria molt més alta i necessitar més sectors per una mateixa superfície.

Normalment s'utilitzen en projectes de remodelació que ja tinguin difusió. Actualment es preferible regar amb broquets giratoris les superfícies irregulars i/o petites.

Les característiques del reg amb difusor són similars a les anteriors: ha de ser automatitzat, amb cobertura total, vàlvula anti-drenatge de sèrie, angle prefixat de fàbrica, filtre incorporat, canya de 10cm d'elevació, connexió flexible a la xarxa secundària i parmetre la reducció del radi d'abast del 25%.

A l'hora de la instal·lació amb collarins de toma, caldrà vigilar la perforació del collarí que ha de fer-se amb una broca que tregui un cercle de la mida del maneguet (20 mm) i no un forat de mida inferior i que deixa restes de plàstic dins de les canonades.

Abans de tancar les canonades caldrà purgar-les

3.4.6. Reg per degoteig

S'utilitzaran sempre canonades amb degoters autocompensants integrats, amb diàmetres de 16 o 17 mm. Aquest tipus de reg serà sempre automatitzat amb programadors i la cobertura serà del 100%. Per garantir una bona uniformitat pel que fa a la separació entre degoters i línies caldrà seguir les recomanacions dels fabricants en funció del cultiu i de la textura del sòl.

Les canonades amb els degoters integrats seguiran les corbes de nivell.

La connexió entre la xarxa secundària i la canonada de degoteig es farà mitjançant un collarí o un accessori a pressió ("fitting") amb la reducció necessària. Aquestes connexions seran accessibles. Les connexions entre canonades de degoteig, altres elements o taps finals es faran amb els accessoris específics de la mida corresponent.

En un mateix sector de reg no hi hauran desnivells superiors a 5 m, malgrat els degoters siguin autocompensants, per tal d'assegurar una correcta distribució de l'aigua, sobretot a l'evacuació de la canonada.

Es col·locarà una vàlvula antisifó en el punt alt per a eliminar l'aire de la instal·lació i una vàlvula de rentat manual (segons defineixi la D.F.) en el punt baix o final de la instal·lació.

Quan els sectors tinguin tirades llargues de canonada amb un desnivell pronunciat s'intercalaran vàlvules antidrenats per a reduir i evitar que la canonada es buidi pel punt més baix.

Reg per degoteig d'arbrat viari i jardineres

En totes les obres de carrer on es realitza plantació d'arbrat, és obligatòria la instal·lació de reg per degoteig dels arbres.

Per un concepte constructiu i per poder ampliar la instal·lació posteriorment, la xarxa secundària del sistema de reg per degoteig de l'arbrat viari serà sempre de PEBD 40 mm de diàmetre. Cada ramal que surti del sector tindrà una longitud màxima de 350 m. En zones pavimentades es protegirà amb tubular corrugat de més del doble de diàmetre interior que el diàmetre de la canonada, preferentment de 125mm. Dita instal·lació discorrerà continua d'arbre a arbre, just per sota de la capa de formigó a 30 cm. aproximadament sent visible la canonada en un lateral interior de l'escocell, on s'efectuarà la connexió amb l'anell de degotadors.

L'anell de degoteig serà obert amb 7 degotadors inserits autocompensants i autonetejants cada 30 cm. de 2,3 l/h aproximadament, i anirà protegit per un tub dren de 50 mm. de diàmetre soterrat uns 20 cm. Aproximadament. Cal vigilar que la corona de reg estigui ben anivellada per assegurar un reg uniforme dins l'escocell i que quedi propera a la zona radicular, per assegurar que l'aigua arriba bé les arrels. (DETALL 10)

Totes les derivacions i connexions de la xarxa secundària s'efectuaran dins de l'escocell o s'enregistraran en pericons.

Als finals (extrems) de la xarxa secundària es col·locarà una vàlvula d'esfera de ràcord pla del mateix diàmetre que la canonada dins d'un pericó d'obra pel rentat de la instal·lació. Aquest pericó tindrà el fons formigonat i estarà connectat al sistema de desguàs amb un tub corrugat amb pendent suficient cap a l'embornal per afavorir l'evacuació. No s'utilitzaran dispositius automàtics de rentat. (DETALL 11)

En cas que no es trobi cap embornal a la zona, caldrà col·locar un colze de llautó amb reducció a rosca mascle de 3/4" i deixar el fons del pericó drenant i amb graves.

En el cas de les jardineres no integrades al paviment o suspeses es pot automatitzar el reg segons el disseny de la jardinera, però cal fer arribar un tub d'entrada de l'aigua i un de sortida de l'escorrentia. Amb jardineres sempre cal tenir boques d'acoblament ràpid per assegurar el reg manual.

Reg per degoteig en parterres d'arbustives i entapissants

El reg per degoteig en parterres és molt interessant per la localització i la baixa pluviometria, que permet regar amb precisió i estalvi d'aigua en grans superfícies. Actualment la majoria dels parterres es protegeixen amb manta antiherbes, que facilita el manteniment. (DETALL 13)

El degoteig pot tenir problemes en zones amb rosegadors, si en un projecte és coneguda la incidència de rates o conills, serà millor optar per regar amb aspersió.

Tot sovint es col·loca la graella de degoteig per sobre de la manta, tapada amb triturat de fusta o escorça de pi. Aquesta alternativa facilita la localització de les avaries i el manteniment de la graella. D'altra banda la fa molt més accessible als gossos i al vandalisme. En parterres plans es sens dubte la millor opció.

En parterres amb pendent, sobretot si és forta, l'aigua llisca per la manta i té menys infiltració. Amb disposicions de degoters a 50 cm i línies a 50 cm, és possible que hi hagin plantes que pateixen o moren quan estan acabades de plantar. Si la pendent permet posar triturat de fusta, aquest ajuda a infiltrar. Si la pendent és tan forta que no es pot posar ni triturat, el millor es col·locar la graella per sota de la manta.

En talussos en pendent, les canonades amb els degoters es col·locaran paral·leles a les corbes de nivell i la seva distribució anirà espaïant-se a mesura que es va baixant pel talús, de tal manera que les canonades estaran més juntes a la part de dalt i més separades a la part de baix, aproximadament un 25 % més de separació en el darrer terç del talús.

En aquest tipus d'instal·lació es crearà una xarxa secundària a la sortida del capçal, formada per un col·lector d'entrada i un altre de sortida de polietilè (PE) adient a la mida del capçal i al volum d'aigua circulant.

Entre els col·lectors es connectaran línies de canonada amb degoters integrats auto-netejant i auto-compensant de 2,3 l/h, inserits a cada 50 cm com a màxim. La longitud de les línies està en funció de la pendent, el diàmetre, la pressió a l'inici de les canonades i el cabal del degoter.

Es recomanen aquestes distàncies de canonada com a màxim, en terreny pla, considerant una pressió al final del lateral de 5 mca.

Pressió d'entrada (m.c.a.)		Distància entre degoters (m)		
		0,3	0,5	1
2,3 l/h	15	86	133	233
	20	99	154	268
	30	118	183	321
	35	125	195	342
1,6 l/h	15	109	169	294
	20	125	195	339
	30	150	232	406
	35	159	247	432

Les línies de degoters estaran separades 20 cm. de les voreres i entre elles entre 30 i 50 cm, en funció del tipus de plantació, la textura del terreny i el cabal de degoter, quedant soterrades entre 5 i 10 cm, màxim 15 cm. La pluviometria en funció del cabal dels degoters, la separació entre aquests i la separació entre línies es pot consultar en la següent taula.

	1,6								2,3							
Distància entre degoters (m)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
Distància entre línies (m)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5
Dosis d'aplicació (mm/h)	26,7	17,8	13,3	10,7	16	10,7	8	6,4	38,3	25,6	19,2	15,3	23	15,3	11,5	9,2

Les canonades de degoters sempre s'estendran seguint el sentit de les corbes de nivell.

Al final del col·lector de sortida es col·locarà una vàlvula de ràcord pla del mateix diàmetre que la canonada dins d'un pericó de plàstic.

La instal·lació estarà dotada d'una vàlvula antisifó automàtica que s'ubicarà a tots els punts alts de la instal·lació, dins de pericó de plàstic. Aquest pericó serà nou o podrà ser el del sector de reg o el de la vàlvula de rentatge (DETALL 12).

Reg per degoteig en gespa

Encara que és un mal sistema per regar la gespa, (dificulta les feines de manteniment, té una vida útil curta i és difícil detectar les avaries), si es vol regar amb aigües regenerades amb poca garantia de salubritat, actualment és la única alternativa.

S'ha de preveure un substrat de qualitat i bàsicament sorrenc, amb un sistema assegurat de drenatge. La graella de degoters s'ha d'instal·lar entre 7 i 10 cm de fondària, amb degoters integrats, auto-compensats, amb un tractament amb làmina física antiarrels, de 2,3 l/h, amb una distribució de les línies i dels degoters segons la textura .

La graella ha d'estar el més horitzontal possible, i la distribució final dels degoters hi de ser al portell. La pluviometria en funció del cabal dels degoters, la separació entre aquests i la separació entre línies es pot consultar en la taula de l'apartat anterior.

Cal considerar que la implantació de la gespa s'ha de fer amb un sistema provisional de reg per aspersió, sobretot si es fa amb llavors. En el cas d'implantació amb glevs de gespa, es poden col·locar les línies a sota dels pans.

En els capçals generals d'aquestes instal·lacions cal preveure un filtratge addicional i un tractament general d'injecció d'àcid, per allargar la vida de la instal·lació.

3.5. Programació del reg

Serà obligatori instal·lar una xarxa de reg automatitzat, programat i telegestionable, en totes les zones verdes i plantacions d'arbrat viari, que hagin de ser rebudes pels serveis tècnics de l'AMB. Les instal·lacions de reg per aspersió, difusió, broquet giratori i degoteig estaran controlades per capçals de reg.

Un capçal és el conjunt d'elements que permeten l'obertura manual o automàtica d'un sector de reg o de tota la instal·lació, normalment es troben en arquetes enterrades, encara que a vegades es fan instal·lacions verticals en parets, amb les canonades generals amb col·lectors i una bateria d'electrovàlvules. Els detalls de la construcció dels capçals es detallen en els plànols.

Quan vagin dins de les arquetes enterrades, s'instal·laran deixant espai suficient per a manipulacions posteriors. Amb tots els elements i accessoris nets, desmuntables i lliures de morter. S'evitarà posar elements a diverses alçades.

Les arquetes es posaran en llocs visibles, preferiblement sobre paviment tou o terra i fora de la gespa. Es convenient concentrar dos sectors en una sola arqueta (depenent de la mida de les electrovàlvules i accessoris).

3.5.1. Capçal general

El capçal mestre, que pot tenir by-pass, s'acciona des del programador, i talla l'aigua quan no s'està regant. No tots els sistemes de telegestió admeten aquesta possibilitat.

En les instal·lacions realitzades per l'AMB no s'instal·len by pass mestre, ja que si es fan accidentalment actuacions sobre les canonades, com rases o trencaments, no es detecten fins que el reg no es posa en marxa i per tant es considera que és millor tenir sempre las canonades de la xarxa general en carrega.

En canvi cal contar sempre un regulador de pressió general, el dispositiu per desinfectar la xarxa en cas de reg per aspersió, broquets o difusió i també el filtre general en cas de broquets giratoris.

3.5.2. Capçal de reg per aspersió

El capçal de sector de reg per aspersió, difusió o broquets giratoris, normalment es dissenya de 1''1/2 de diàmetre nominal, per cabals al voltant de 5.000-6.000 l/sector. Ha de ser totalment desmuntable. Estarà format per: vàlvula d'esfera manual de PVC tipus Sandwich de ràcord pla i rosca mascle i una electrovàlvula de pas total amb regulador de cabal i solenoide (de 24 ó 9 v, segons el tipus de comandament elèctric de la instal·lació) amb possibilitat d'obertura manual i drenatge intern i connexions estanques.

Tots els accessoris, tes i colzes, seran de llautó, (a excepció de la clau) i de 10 bar de pressió nominal. Normalment s'instal·laran dins del pericó, quedant alliberats de morter per facilitar el seu desmuntatge. (DETALL 14).

En cas d'instal·lacions en paret, es farà amb un col·lector i seran fàcilment accessibles i desmuntables.

En les instal·lacions amb broquet giratori cal considerar la possibilitat d'afegir un filtre en el capçal, o un general més gran per tota la instal·lació.

El nombre de sectors pel reg aeri s'haurà de calcular en base a la franja horària establerta per aquest tipus de reg que anirà preferentment des de les 24h fins a les 6h.

3.5.3. Capçal de reg per degoteig

El capçal per sector de reg per degoteig, normalment de 1'' de diàmetre nominal i 10 bar de pressió, serà totalment desmuntable, estarà format per: vàlvula d'esfera manual de PVC tipus Sandwich de ràcord pla i rosca mascle, filtre metàl·lic de 300µ (micres) o 120 mesh, electrovàlvula de pas total amb regulador de cabal i solenoide (de 24 ó 9 v, segons el tipus de comandament elèctric de la instal·lació) amb possibilitat d'obertura manual i drenatge intern i connexions estanques, regulador de pressió ajustable metàl·lic o amb dial incorporat a l'electrovàlvula.

El capçal de reg per degoteig incorporarà un manòmetre per controlar la pressió o un punt de pressa de la mateixa.

Tots els accessoris, tes i colzes, seran de llautó (a excepció de la clau), i s'instal·laran dins del pericó, quedant alliberats de morter per facilitar el seu desmuntatge. (DETALL 15).

3.5.4. Treballs elèctrics (fins a 24 V)

La instal·lació elèctrica d'una xarxa de reg automàtic està formada per un programador que controla l'hora de posada en marxa, els dies de reg, i el temps de reg dels sectors, així com un sistema per fer arribar la senyal a cadascuna de les electrovàlvules. També es pot donar el cas

de programadors autònoms alimentats per piles. Preferentment en noves instal·lacions s'optarà per alimentació amb cable soterrat.

Les instal·lacions elèctriques es realitzaran dins de tubs corrugats de doble capa, de 90 mm de diàmetre, amb conductors de coure de 0,6/1 kV de tensió assignada, amb designació RV-K. Els conductors tindran una secció mínima d'1'5 mm². Si es superen els 100 m. de longitud la secció del cable serà augmentada a 2'5 mm².

El número de conductors seran els necessaris per cada un dels sectors de reg, un pel comú més un 30% de cables de més de reserva, i sempre dos com a mínim, que passaran per tota la instal·lació.

Les instal·lacions elèctriques seran registrades a través de pericons. No hi pot haver un tram de més de 50 m sense registre. Es poden utilitzar les mateixes arquetes on resten ubicats els capçals, les claus de pas i passos de calçada. Mai podran ser utilitzades les arquetes o tubulars d'enllumenat públic.

Les connexions elèctriques amb els cables de l'electrovàlvula s'efectuaran amb, connexions estanques de silicona o similar normalitzada, evitant que la corrent elèctrica no es derivi a terra.

La instal·lació elèctrica que alimenta el programador acomplirà la normativa del reglament electrotècnic de baixa tensió i estarà protegida per ICP de 6 A, i diferencial de 40 A amb sensibilitat de 30 mA.

La ubicació del programador serà dins d'armari de polièster o de xapa, amb juntes d'estanquitat i placa de muntatge, proveïts de pany amb clau a definir per la DF o l'Ajuntament.

Sempre que sigui possible, aquest armari es situarà annex al quadre elèctric d'enllumenat, sobre un peu de formigó. En el cas que el peu de formigó no sigui comú es farà un pont amb tubular de 90 mm de diàmetre per sota del paviment, que connecti els dos armaris.

Si no es disposa d'una escomesa elèctrica, s'efectuarà la contractació d'una específica per al programador de reg per part de l'instal·lador complint les normatives vigents de la companyia elèctrica i d'acord amb els tècnics de l'AMB.

En les instal·lacions de reg es col·locarà un sensor de pluja electrònic capacitatiu de resposta immediata o un sensor electromagnètic regulable, amb protecció antivandàlica d'acer inoxidable i es col·locarà annex a l'armari del programador. En casos puntuals aquest model es pot veure modificat en funció del programador emprat pel sistema de telegestió.

3.5.5. Programador

Els programadors s'hauran d'ajustar al nombre d'estacions. Preferentment hauran de ser modulars ampliables, sobretot en zones verdes o en projectes executats per fases. Tots els equips hauran d'estar dotats de kits de comunicació per la telegestió.

En el supòsit que la instal·lació de reg no superi els tres sectors i sigui inviable la connexió a la xarxa elèctrica, es podrà instal·lar un model de programador autònom telegestionat.

La selecció del model definitiu haurà d'estar consensuada pels tècnics de l'AMB i els tècnics municipals.

3.5.6. Telegestió

Actualment qualsevol nova xarxa de reg ha de contar amb sistemes que permetin telegestionar la totalitat dels punts de reg, tot introduint sensors meteorològics.

En el mercat hi ha diferents propostes de telegestió, que van canviant i es van actualitzant ràpidament. Normalment en cada projecte s'utilitzarà el sistema que ja tingui implantat l'ajuntament concret o l'AMB.

Bàsicament consisteixen en programadors elèctrics o a piles, que es comuniquen amb repetidors, elèctrics o solars, i que finalment envien la informació a un element que es comunica (normalment via mòdem) amb un programa central que gestiona el reg, incorporant les dades meteorològiques o d'altres.

Atès els importants beneficis en la reducció de mà d'obra i de consum d'aigua que comporta la telegestió, en tots els nous projectes de reg gestionats per AMB és imprescindible implantar un sistema d'aquests tipus.

4 ALTRES ELEMENTS AMB AIGUA

4.1. Fonts

Les fonts de boca han de situar-se el més a prop possible de la xarxa d'aigua de subministrament (preferentment no més de 15m). Cal una escomesa d'aigua directa per cada font, que serà el més petita possible.

Puntualment, i prèvia aprovació municipal, es pot utilitzar una escomesa comú amb el reg. La connexió de les fonts anirà abans de la clau de les boques de reg, i es protegirà amb una vàlvula antiretorn situada just després de la seva connexió. Es pot considerar la conveniència d'instal·lar un comptador addicional per poder calcular el consum derivat de les fonts d'aigua potable.

Les canonades de subministrament d'aigua seran el més petites possibles, (20 mm per una o dos fonts) a validar segons els càlculs hidràulics, i es realitzaran amb PEAD i accessoris electrosoldats.

Al peu de la font hi haurà una arqueta amb una clau de bola, un filtre i un regulador de pressió, adequats a la mida de la canonada de subministrament. (DETALL 16).

S'estudiarà la pavimentació del peu de la font per evitar entollaments (evitant en un quadrat de 2x2 la utilització de paviments tous o gespes), amb una reixa que reculli els esquitxos i un drenatge registrable de mida suficient.

En fonts allunyades de la xarxa d'aigua potable de la companyia o quan tinguem varies fonts en sèrie, cal valorar la conveniència de col·locar una electrovàlvula, comandada pel programador, que renovi l'aigua estancada dins la canonada, amb una freqüència a definir in situ, assegurant l'adequada cloració del aigua en tot moment. L'aigua pot abocar-se a la claveguera o aprofitar-se per algun reforç de reg. (DETALL 17).

4.2. Altres subministres i boques per festes

La connexió a la xarxa primària dels lavabos públics es realitzarà com a mínim amb canonada de 32 mm de diàmetre, sense perjudici dels corresponents càlculs hidràulics. A l'exterior de l'edifici i com a màxim a un metre de distancia, s'instal·larà una vàlvula dins d'una arqueta, per poder tallar l'aigua. Cal també incorporar un comptador independent.

El subministrament d'aigua potable per concessionaris dels espais públics, com bars, restaurants o altres serveis s'haurà de preveure amb escomeses pròpies. Si no és possible, caldrà independitzar el subministraments amb comptadors a l'escomesa o el més a prop possible de la mateixa.

En els parcs metropolitans caldrà instal·lar boques d'aigua potable per festes. Seran boques de reg de sortida verticals amb aixeta individual, amb rosca de 3/4 " a l'entrada i racor de connexió ràpida de mànega de sortida, col·locada en arqueta amb tapa de fosa. (DETALL 09).

5 REDACCIÓ DEL PROJECTE

5.1. Redacció del projecte

Per la redacció del projecte, caldrà calcular les necessitats del reg i el dimensionament de l'escomesa i la xarxa seguint les directius del present document i la Guia per a la redacció de projectes d'obra civil i espais verds (IT 730.02.A) .

Caldrà definir primerament les superfícies que ocupen les diferents tipologies de plantes:

- arbres en zona enjardinada.
- arbres en paviment.
- m² gespa, prat i via verda.
- m² arbusts, enfiladisses i entapissants.

Seguidament s'haurà d'estudiar l'origen de l'aigua, les possibilitats d'escomeses d'aigua no potable i la determinació de les limitacions de qualitat i de cabal. Cal establir en el projecte el protocol de seguiment de la qualitat de l'aigua

Caldrà justificar les dosis de reg amb un disseny agronòmic a partir de les necessitats i de les condicions del futur enjardinament, que es complementarà amb un disseny hidràulic de la instal·lació, amb la definició dels sectors, dimensionat de la xarxa, definició de materials i planificació del reg. També caldrà definir com s'automatitzarà i controla telemàticament.

Els plànols seran coherents amb les descripcions de la memòria. Es generaran plànols suficients per que la comprensió dels detalls sigui fàcil. (entre E1:200 i E1:500)

Els detalls dels diferents elements de la xarxa de reg (difusors, aspersors, elements de degoteig, punts de presa d'aigua, troneres i d'altres elements de registre i de programació) es dibuixaran a una escala adequada per a la seva completa definició, inclosos marcs i tapes; així com la tronera d'escomeses elèctrica i d'aigua i comptadors.

S'adjuntaran plànols de detall, a escales adequades, de les seccions de rasa, amb ubicació i diàmetre de la conducció de reg; i de la resta dels elements: difusors, aspersors, elements de degoteig, preses d'aigua, tronetes i d'altres elements de registre, incloses el programador i les peces a allotjar al seu interior; troneta per a l'escomesa i comptadors, amb el detall de l'escomesa i dels comptadors. Cal incloure també el plànol d'esquema de la xarxa de reg.

Pel que fa als espais destinats a parcs i jardins públics, i quan l'abastament d'aigua per al reg sigui un altre que la xarxa d'aigua potable, caldrà incloure els plànols necessaris per a la completa definició de la captació d'aigua, ja sigui superficial (elements d'embassament d'aigües plujanes, d'aigües reciclades...) o subterrània (pous). Caldran també els plànols de les canalitzacions per portar l'aigua a la/les zona/es de reg; de les cambres de bombes, amb inclusió dels elements d'impulsió, i dels elements necessaris per donar a les aigües captades el tractament adient (filtres i d'altres tractaments químics) per aconseguir la seva aptitud per al reg.

- Planta
- Situació del punts de reg
- Detalls (incloure l'escomesa elèctrica)
- Captació i tractament / escomesa

El pressupost es presentarà amb TCQ, a partir del banc de preus específic de l'AMB, on estan definides les principals partides utilitzades normalment en els projectes d'urbanització.

5.2. Supervisió i recepció del projecte

Per avaluar la coherència del projecte amb el pressupost, caldrà elaborar els ràtios de reg del projecte, diferenciant si es tracta de projectes d'alineacions de carrer o de superfícies enjardinades. (Annex II):

	Elements Generals	Fonts	Boques	Arbres	Arbusts	Gespa
Import per capítol						
Ràtio						
	€/m ²	€/ut	€/ut	€/ut	€/m ²	€/m ²

Dades generals del projecte:

Import Reg/Superfície total (R/A)	€/m ²
Import Reg/S ponderada (R/H)	€/m ²
Import Total/S total (P/A)	€/m ²
Import Total/S ponderada (P/H)	€/m ²

La superfície ponderada surt de multiplicar els arbres aïllats del projecte per 15 m²

6 SEGUIMENT I RECEPCIÓ DE L'OBRA

6.1. Supervisió i recepció d'obra

Es refereix a totes aquelles proves necessàries que s'hauran de dur a terme en la xarxa de reg instal·lada per tal de comprovar la qualitat dels materials, la qualitat en l'execució i la qualitat en el funcionament i seran imprescindibles per la seva recepció.

Per a cadascun dels materials instal·lats es demanarà la marca, model i fabricant així com els certificats de qualitat corresponents, que seran lliurats a la propietat abans de la seva instal·lació a fi de comprovar si gaudeixen de l'aprovació de la Direcció d'Obra. Una còpia dels certificats dels materials realment col·locats es tornaran a lliurar amb el "As Built"

Es comprovarà en el decurs de l'obra per a cada partida executada:

- Qualitat de les terres i sorra de replè de les rases.
- Profunditat de les rases.
- Comprovació en l'aplec de l'estat dels tubs.
- Comprovació de com s'estan realitzant les juntes amb les peces especials i massissos de formigó.
- Comprovar com s'estan enrasant amb el terreny els aparells.
- Es comprovarà que s'hagi eliminat el formigó de les vorades allí a on van aspersors o difusors, per tal d'apropar-los al màxim a les mateixes.
- Es verificarà que els forats fets per connectar els maneguets dels aspersors són suficientment grans i que no queden restes de plàstic a l'interior de les canonades.
- Abans que s'hagin instal·lat la majoria dels aspersors i difusors, es comprovarà el sistema antivandàlic en cas que ni hagi.

Per comprovar el funcionament del reg per degoteig, cal que el contractista obri el reg mitja hora aprox. abans de la visita.

Es realitzaran els proves hidràuliques de pressió i estanquitat, obligatòries per tota la xarxa primària, i la de cobertura (opcional a criteri de la DF). **L'assoliment de la prova serà certificat per una empresa homologada de control de qualitat, que expendrà el certificat corresponent:**

6.1.1. Prova de pressió

Per a la xarxa primària es comprovarà fent el tancament de les vàlvules de cada sector. Abans de començar la prova s'han de col·locar en la seva posició definitiva tots els accessoris de la canonada i la rasa deu estar parcialment farcida deixant les juntes descobertes.

Encara que no és habitual, si cal verificar la xarxa secundària es comprovaran cadascuna de les estacions de reg de forma individual mantenint la vàlvula de bola i electrovàlvula tancades i posant taps provisionals en els tubs dels emissors.

S'iniciarà la prova omplint d'aigua la canonada, mantenint-se plena la canonada al menys 2 h. L'omplert de la canonada es realitzarà deixant oberts tots els elements que puguin donar sortida a l'aire, els quals s'aniran tancant després i successivament de baix a dalt. En el punt més alt, en cas de que no hi sigui, es col·locarà una reixeta de purga per l'expulsió de l'aire i es comprovarà que les vàlvules de pas intermèdies es trobin ben obertes.

Un cop transcorregudes les dos hores, es començarà a fer pujar lentament la pressió, de forma que l'increment de la mateixa no superi un quilo per cm² i minut. Un cop obtinguda la pressió desitjada, que serà 1.4 la pressió màxima estàtica, es deixarà de fer durant trenta minuts. En cas de no conèixer la màxima pressió estàtica, es farà la prova a 8 atm.

La prova es considerarà satisfactòria quan durant aquest temps (30 minuts) el manòmetre no acusi un descens superior a la rel quadrada de la pressió de prova (Kg/cm²) dividit per 5. Quan el descens sigui superior es corregiran els defectes observats, repassant les juntes que perden aigua, canviant si fora necessari algun tub, de forma que a la fi s'aconsegueixi que el descens no sobrepassi la magnitud indicada.

6.1.2. Prova d'estancament

Després d'haver-se realitzat satisfactòriament la prova de pressió anterior, deurà realitzar-se la d'estancament. La pressió de prova d'estancament serà la màxima estàtica que hi hagi en el tram de la canonada objecte de la prova, i com a mínim serà de 6 atm. La pèrdua queda definida com la quantitat d'aigua que deu subministrar-se al tram de canonada en prova mitjançant un bombin tarat, de manera que es mantingui la pressió de prova d'estancament després d'haver omplert la canonada d'aigua i haver-se expulsat l'aire. La duració de la prova d'estancament serà de dues (2) hores i la pèrdua en aquest temps serà inferior al valor donat per la fórmula

$$V = K \times L \times D$$

- A on V és la pèrdua total de la prova en litres
- L és la longitud del tram objecte de la prova en metres
- D és el diàmetre interior en metres
- K és un coeficient depenent del material

El contractista a la les seves expenses, repassarà totes les juntes i tubs defectuosos qualsevol que siguin les pèrdues fixades si aquestes són sobrepassades i qualsevol pèrdua d'aigua apreciable, encara quan el total sigui inferior a l'admissible.

6.1.3. Prova de cobertura

Entre dos aspersors qualsevol d'un sector de reg, la diferència de pressió no pot ser superior al 20 % i la variació de cabal serà com a màxim del 10%.

Un cop finalitzat el projecte i executada la instal·lació, mitjançant pluviòmetres repartits al llarg del sector, obtindrem les diferents pluviometries en cada punt mostrejat (Pli) i la pluviometria mitjana.

La disposició dels pluviòmetres serà aleatòria, repartits per tota la superfície a testar, i com a mínim un punt cada 50 m²

Segons la fórmula de Christiansen calcularem el coeficient d'uniformitat.

$$Cu = 100 \left(1 - \frac{\sum (Pli - PI \text{ mitjana})}{i * PI \text{ mitjana}} \right)$$

Si la instal·lació ha estat projectada d'acord amb les premisses apuntades, el Cu estarà per sobre del 80 %, encara que en alguns casos poden considerar-se acceptables valors del 75%

A banda de totes aquestes comprovacions esmentades la Direcció d'Obra podrà exigir qualsevol altra que es consideri necessària o interessant.

6.1.4. Altres comprovacions

Es comprovarà el funcionament de les vàlvules i electrovàlvules, una per una, fent-les treballar a les condicions extremes.

Es comprovarà el funcionament de tots els aspersors i difusors, un per un, deixant-los durant una estona llarga per veure si es produeixen embassaments.

Es comprovarà exhaustivament cadascun dels programadors: modificant els programes, obrint i tancant manualment cadascun dels sectors, modificant els temps de reg, etc.

A banda de totes aquestes comprovacions esmentades la Direcció d'Obra podrà exigir qualsevol altra que es consideri necessària o interessant.

Totes les proves de funcionament aniran a càrrec del Contractista ja que es consideren incloses dins del preu unitari dels materials i de la instal·lació.

6.2. Final d'obra

Per tal de rebre la instal·lació de reg serà imprescindible la presentació dels plànols definitiu de la instal·lació o "As Built"

Caldrà lliurar al personal l'AMB, plànols (en paper i suport informàtic) de finalització d'obres amb llegenda, on quedin definits tots els elements que componen la instal·lació com poden ser: diàmetre de canonada, marques i models dels elements instal·lats, mides arquetes, diàmetre i cabal dels comptadors d'aigua, etc.

En el plànol també s'ha de indicar les característiques del programador: marca, model, nº de sectors, i el dibuix de la delimitació dels sectors de reg amb una breu descripció de cadascun d'ells a la llegenda.

Així mateix en el plànol apareixerà una fotografia del interior de totes les arquetes que tenen elements de reg.

També caldrà lliurar els certificats dels materials emprats i els certificats de les proves de pressió i estanqueïtat .

Caldrà lliurar manual d'instruccions, garanties i comandaments corresponents als elements que componen la instal·lació així com 2 claus d'armaris i tapes d'arquetes i 1 consola de programació per a programadors autònoms.

ARBRAT EN ALINEACIÓ

Dades generals

Localització	Àrea Metropolitana de Barcelona
Latitud	42°
Tipus de vegetació	Arbres ornamentals en alineació
Factor espècie	Es consideren valors dels arbres més exigents
Factor densitat	1 Factor moderat.
Factor microclima	1,2 Factor elevat. Condicions de paviment

Determinació de les necessitats netes de reg

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	MITJ
Tª mitjanes (°C)	8,8	9,6	11,1	12,9	15,9	19,7	22,8	23,0	21,1	17,1	12,5	9,7	15
Pluviometria	44,0	36,0	48,0	51,0	57,0	38,0	22,0	66,0	79,0	94,0	74,0	50,0	659
Pluja efectiva (*)	16,4	11,6	18,8	20,6	24,2	12,8	3,2	29,6	39,2	51,2	35,2	20,0	283
Hores de sol	146,0	156,0	187,0	204,0	248,0	267,0	308,0	270,0	207,0	181,0	145,0	143,0	2.462
Eto (mm)	0,70	1,20	1,70	2,30	3,20	3,90	5,10	4,80	3,10	2,10	1,20	0,80	
Factor espècie	0,40	0,40	0,40	0,40	0,60	0,70	0,80	0,80	0,60	0,60	0,40	0,40	
Factor densitat	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Factor microclima	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Etc (mm/dia)	0,34	0,58	0,82	1,10	2,30	3,28	4,90	4,61	2,23	1,51	0,58	0,38	
Etc (mm/mes)	10,4	17,3	25,3	33,1	71,4	98,3	151,8	142,8	67,0	46,9	17,3	11,9	693
Necessitats netes reg	6,0	-5,7	-6,5	-12,5	-47,2	-85,5	-148,6	-113,2	-27,8	4,3	17,9	8,1	-447

* Mètode precipitació fiable FAO

Determinació de la dosi màxima de reg en funció de la textura del sòl i la fondària de les arrels

TEXTURA	Aigua útil (%)	RFu (%)	Arrels 60 cm	Perme. mm/h	Dosi màx.
Argilosa	29,0	11,6	69,6	3,6	3,6
Franco-argilosa	24,0	9,6	57,6	6,4	6,4
Franca	18,0	7,2	43,2	8,9	8,9
Franca-sorrenca	9,0	3,6	21,6	16,0	16,0
Sorrenca	7,0	2,8	16,8	19,0	16,8

mm/reg

Freqüència del reg al llarg de l'any

ARBRES	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
Freqüència		2	2	3	5	7	10	9	5				43

Necessitats brutes de reg

SISTEMA	Dosi	Rentat	Efic	D real
Barbotejadors	16,00	10%	70%	25,14
Degoteig	16,00	10%	90%	19,56

mm/reg

mm/reg

Planificació del reg

SISTEMA	D real m2	D real escocell	Pluviom l/ut/h	Temps reg (h)	Temps reg (')	nº sectors	Temps total
Degoteig arbrat	19,56	28,16	16,10	1,75	104,94		

(*) Pluviometria calculada amb 7 degoters de 2,3 l/h

ARBUSTS, ENTAPISSANTS, REGATS AMB DEGOTEIG

Dades generals

Localització	Àrea Metropolitana de Barcelona		
Latitud	42°		
Tipus de vegetació	Arbusts, entapissants regats amb degoteig		
Factor espècie	Factor moderat, el de les espècies més exigents		
Factor densitat	1	Factor moderat. Coberta vegetal del 100%	
Factor microclima	1	Factor moderat. Condicions de camp obert	

Determinació de les necessitats netes de reg

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	MITJ
Tª mitjanes (°C)	8,8	9,6	11,1	12,9	15,9	19,7	22,8	23,0	21,1	17,1	12,5	9,7	15
Pluviometria	44,0	36,0	48,0	51,0	57,0	38,0	22,0	66,0	79,0	94,0	74,0	50,0	659
Pluja efectiva (*)	16,4	11,6	18,8	20,6	24,2	12,8	3,2	29,6	39,2	51,2	35,2	20,0	283
Hores de sol	146,0	156,0	187,0	204,0	248,0	267,0	308,0	270,0	207,0	181,0	145,0	143,0	2.462
Eto (mm)	0,70	1,20	1,70	2,30	3,20	3,90	5,10	4,80	3,10	2,10	1,20	0,80	
Factor espècie	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	
Factor densitat	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Factor microclima	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Etc (mm/dia)	0,42	0,72	1,02	1,38	1,92	2,34	3,06	2,88	1,86	1,26	0,72	0,48	
Etc (mm/mes)	13,0	21,6	31,6	41,4	59,5	70,2	94,9	89,3	55,8	39,1	21,6	14,9	553
Necessitats netes reg	3,4	-10,0	-12,8	-20,8	-35,3	-57,4	-91,7	-59,7	-16,6	12,1	13,6	5,1	-304

* Mètode precipitació fiable FAO

Determinació de les dosis de reg

TEXTURA	Aigua útil (%)	RFu (%)	Arrels 20 cm	Perme. mm/h	Dosi màx
Argilosa	29,0	11,6	23,2	3,6	3,6
Franco-argilosa	24,0	9,6	24,0	6,4	6,4
Franca	18,0	7,2	18,0	8,9	8,9
Franco-sorrenca	9,0	3,6	9,0	16,0	9,0
Sorrenca	7,0	2,8	7,0	19,0	7,0

mm/reg

Freqüència del reg al llarg de l'any

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
Freqüència		3	4	5	7	8	11	10	7				55

Necessitats brutes de reg

SISTEMA	Dosi	Rentat	Efic	D real
Degoters	9,00	10%	90%	11,00

mm/reg

Planificació del reg

SISTEMA	D real	Pluviom mm/h	Temps reg (h)	Temps reg (')	nº sectors	Temps total
Degoters (0,3x0,4)	11,00	19,00	0,58	34,74		0,00
Degoters (0,5x0,4)	11,00	12,00	0,92	55,00		0,00
Degoters (0,5x0,5)	11,00	9,00	1,22	73,33		0,00

GESPA FREDA, C3

Dades generals

Localització	Àrea Metropolitana de Barcelona		
Latitud	42°		
Tipus de vegetació	Gespa C3 regada amb broquets giratoris		
Factor espècie	Factor elevat. Variable al llarg de l'any.		
Factor densitat	1	Factor moderat. Coberta vegetal del 100%	
Factor microclima	1	Factor moderat. Condicions de camp obert	

Determinació de les necessitats netes de reg

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	MITJ
Tª mitjanes (°C)	8,8	9,6	11,1	12,9	15,9	19,7	22,8	23,0	21,1	17,1	12,5	9,7	15
Pluviometria	44,0	36,0	48,0	51,0	57,0	38,0	22,0	66,0	79,0	90,5	74,0	50,0	656
Pluja efectiva (*)	16,4	11,6	18,8	20,6	24,2	12,8	3,2	29,6	39,2	48,4	35,2	20,0	280
Hores de sol	146,0	156,0	187,0	204,0	248,0	267,0	308,0	270,0	207,0	181,0	145,0	143,0	2.462
Eto (mm)	0,70	1,20	1,70	2,30	3,20	3,90	5,10	4,80	3,10	2,10	1,20	0,80	
Factor espècie	0,61	0,64	0,75	1,04	0,95	0,88	0,94	0,86	0,74	0,75	0,69	0,60	
Factor densitat	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Factor microclima	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Etc (mm/dia)	0,43	0,77	1,28	2,39	3,04	3,43	4,79	4,13	2,29	1,58	0,83	0,48	
Etc (mm/mes)	13,2	23,0	39,5	71,8	94,2	103,0	148,6	128,0	68,8	48,8	24,8	14,9	779
Necessitats netes reg	3,2	-11,4	-20,7	-51,2	-70,0	-90,2	-145,4	-98,4	-29,6	-0,4	10,4	5,1	-517

* Mètode precipitació fiable FAO

Determinació de les dosis de reg

TEXTURA	Aigua útil (%)	RFu (%)	Arrels 15 cm	Perme. mm/h	Dosi màx
Argilosa	29,0	11,6	17,4	3,6	3,6
Franco-argilosa	24,0	9,6	14,4	6,4	6,4
Franca	18,0	7,2	10,8	8,9	8,9
Franco-sorrenca	9,0	3,6	5,4	16,0	5,4
Sorrenca	7,0	2,8	4,2	19,0	4,2

mm/reg

Freqüència del reg al llarg de l'any

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
Freqüència		5	8	14	18	20	28	24	13	10			140

Necessitats brutes de reg

SISTEMA	Dosi	Rentat	Efic	D real
Aspersió	5,40	10%	75%	7,92
Rotators	5,40	10%	80%	7,43
Difussors	5,40	10%	70%	8,49

mm/reg

mm/reg

mm/reg

Planificació del reg

SISTEMA	D real	Pluviom mm/h	Temps reg (h)	Temps reg (')	nº sectors	Temps total
Aspersió	7,92	11,00	0,72	43,20		0,00
Rotators	7,43	11,00	0,68	40,50		0,00
Difussors	8,49	40,00	0,21	12,73		0,00

(*) Pluviometria mitja teòrica

GESPA CÀLIDA, C4

Dades generals

Localització	Àrea Metropolitana de Barcelona		
Latitud	42°		
Tipus de vegetació	Gespa C4		
Factor espècie		Factor moderat, època de repòs hivernal de març a octubre.	
Factor densitat	1	Factor moderat. Coberta vegetal del 100%	
Factor microclima	1,2	Factor moderat. Condicions de camp obert	

Determinació de les necessitats netes de reg

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	MITJ
T ^a mitjanes (°C)	8,8	9,6	11,1	12,9	15,9	19,7	22,8	23,0	21,1	17,1	12,5	9,7	15
Pluviometria	44,0	36,0	48,0	51,0	57,0	38,0	22,0	66,0	79,0	94,0	74,0	50,0	659
Pluja efectiva (*)	16,4	11,6	18,8	20,6	24,2	12,8	3,2	29,6	39,2	51,2	35,2	20,0	283
Hores de sol	146,0	156,0	187,0	204,0	248,0	267,0	308,0	270,0	207,0	181,0	145,0	143,0	2.462
Eto (mm)	0,70	1,20	1,70	2,30	3,20	3,90	5,10	4,80	3,10	2,10	1,20	0,80	
Factor espècie				0,62	0,57	0,53	0,56	0,52	0,44				
Factor densitat				1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00				
Factor microclima				1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20				
Etc (mm/dia)				1,72	2,19	2,47	3,45	2,97	1,65				
Etc (mm/mes)				51,7	67,9	74,1	107,0	92,1	49,6				442
Necessitats netes reg	16,4	11,6	18,8	-31,1	-43,7	-61,3	-103,8	-62,5	-10,4	51,2	35,2	20,0	-302

* Mètode precipitació fiable FAO

Determinació de les dosis de reg

TEXTURA	Aigua útil (%)	RFu (%)	Arrels 15 cm	Perme. mm/h	Dosi màx
Argilosa	29,0	11,6	17,4	3,6	3,6
Franc-argilosa	24,0	9,6	14,4	6,4	6,4
Franca	18,0	7,2	10,8	8,9	8,9
Franc-sorrenca	9,0	3,6	5,4	16,0	5,4
Sorrenca	7,0	2,8	4,2	19,0	4,2

mm/reg

Freqüència del reg al llarg de l'any

GESPA	GEN	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
Freqüència				10	13	14	20	18	10				85

Necessitats brutes de reg

SISTEMA	Dosi	Rentat	Efic	D real
Aspersió	5,40	10%	75%	7,92
Rotators	5,40	10%	80%	7,43
Difussors	5,40	10%	70%	8,49

mm/reg

mm/reg

mm/reg

Planificació del reg

SISTEMA	D real	Pluviom mm/h (*)	Temps reg (h)	Temps reg (min)	n° sectors	Temps total
Aspersió	7,92	11,00	0,72	43,20		
Rotators	7,43	11,00	0,68	40,50		
Difussors	8,49	40,00	0,21	12,73		

(*) Pluviometria mitja teòrica

PLANIFICACIÓ DEL REG I CONSUMS

Planificació del reg

SISTEMA	D real (mm/reg)	Pluviom (mm/h)	Temps reg (h)	Temps reg (minuts)	nº sectors	Temps total (h)
Rotators		12,00				
Degoteig arbrat		17,50				
Degoters arbusts		9,00				

,

Consum d'aigua anual	nº regs	Volum per reg (m3/h)	Temps total (h)	Consum anual (m3)
Consum anual rotators				
Consum anual arbrat				
Consum anual arbusts				
Total anual				

Consum en mes màxim	nº regs	Volum per reg (m3/h)	Temps total (h)	Consum anual (m3)
Mes màx aspersors				
Mes màx arbrat				
Mes màx degoteig arbusts				
Total mes màx consum				

Nom del projecte . AJUNTAMENT. PROJECTE (Data i equip redactor)

DADES GENERALS PROJECTE	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

A	Superfície total urbanitzada	m ²
B	Metres lineals de carrer	ml
B'	Metres lineals de vorera	ml

Percentage jardineria (H/A)	
Percentage arbrat (C/A)	
Percentage arbrat en vorera (C/B')	

DADES JARDINERIA

C	Arbres total i nous	Total	Nous	
C'	Arbres existents			
	Arbres talats			
	Arbres amb goteig			
	C''	Arbres sense goteig		
				ut
D	Arbusts i entapissants		m ²	
E	Herbàcies		m ²	
F	Enjardinament		m ²	
G	Superfície ponderada (*)		m ²	
H	Superfície total (F+G)		m ²	

OBSERVACIONS

(* 15 m² per arbre)

DADES REG

I	Nº Sectors aspersió			ut
K	Nº Sectors goteig			ut
K	Arbrat			ut
K'	Arbustiva			ut
L	Nº Sectors total			ut
M	Nº Boques de reg			ut
N	Nº Fonts			ut

S gspa/sectors (E'/I)		m ² /sector
-----------------------	--	------------------------

Ut arbres/sect (C'/K)		ut/sector
S arbusts/sect (D'/K')		m ² /sector

S total/boques (A/M)		m ² /ut
L total/boques (B'/M)		ml/ut

IMPORT REG PEM

	Rases		
	Primaria		
	Secundaria		
	Canonades		
	Canonada 63		
	Canonada 50		
	Canonada 40		
	Canonada 32		
	Corrugats i creuament		
	Xarxa de boques		
	Arquetes		
	Sectors		
	Creuaments		
	Aspersió (capçal i elem)		
	Goteig arbrat (capçal i elem)		
	Goteig arbust (capçal i elem)		
	Subministrament		
	Escomesa, arqueta		
	Arqueta claus, filtre, regul		
	Comandament		
	Programadors		
	Cablejat i corrugats		
	Fonts		
R	Total		

P	Total jardineria i reg
----------	------------------------

Import Reg/S total (R/A)		€/m ²
Import Reg/S ponderada (R/H)		€/m ²

Import Total/S total (P/A)		€/m ²
Import Total/S ponderada (P/H)		€/m ²

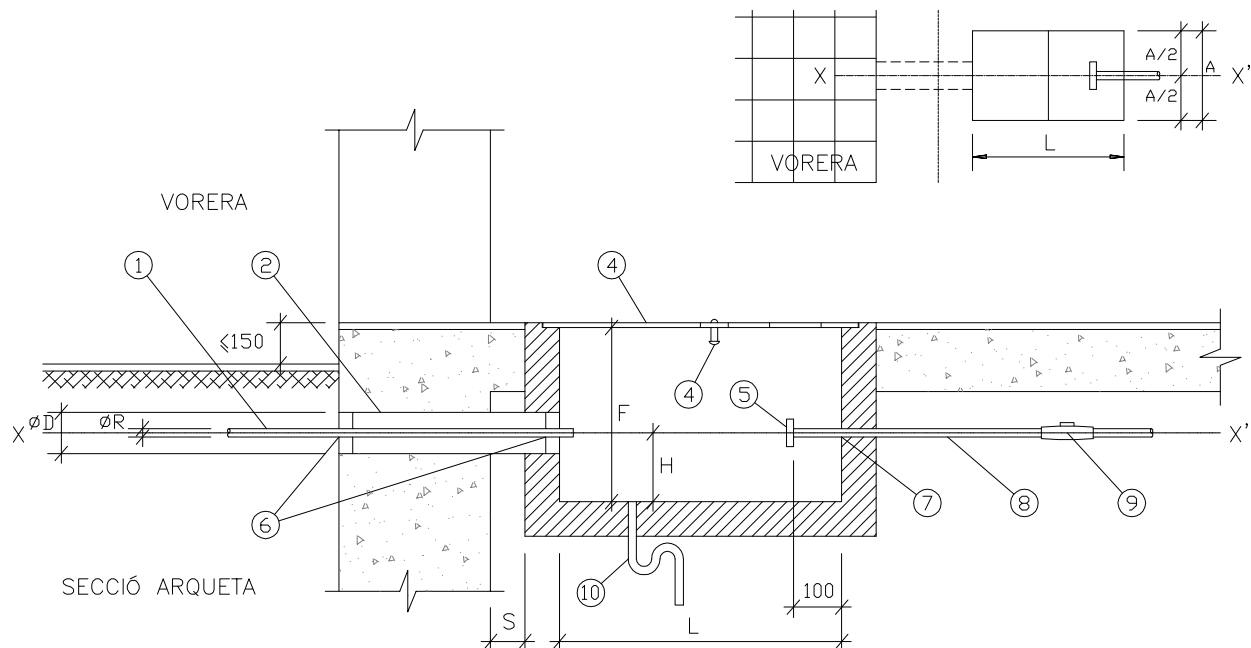
[illegible]

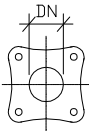
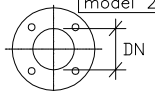
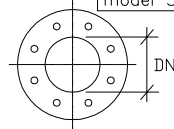
€/m ²	€/ut	€/ut	€/ut	€/m ²	€/m ²

DETALL 01

ARQUETA PER A L'ALLOTJAMENT DEL COMPTADOR I DE LA SEVA CLAU DE PAS

DETALL PLANTA ARQUETA



Núm.	DESCRIPCIÓ (figura)			Col·locació a càrrec de	OBSERVACIONS				
1	Ramal (connexió de servei)			AGBAR	ø R (consultar la taula)				
2	Tub passamurs			CLIENT	ø D (consultar la taula i la nota "e")				
3	Tapa (composta per mòduls)			CLIENT	dimensions mòdul/aprox.): Ax400 a 500mm.				
4	Tirador ocultable			CLIENT					
5	Accessori d'acoblament			CLIENT	øDN (consultar la taula)				
6-7	Forats de pas			CLIENT	a rejuntar (veure nota "g")				
8	Tub muntant			CLIENT					
9	Vàlvula antiretorn			CLIENT					
10	Desguàs natural-suficient			CLIENT					
Ramal ø R	ARQUETA			ø D	H	ACCESSORI D'ACOBLAMENT			
	L	A	F			DN	model	forats	ALÇATS
20	800	400	400	100	150	ENLLAÇ FEMELLA BOJA DE 1" (rosca WG)			
30	800	400	400	100	150	32 (1 1/2")	1	4	BRIDA: (PN 16) model 1  model 2  model 3 
40	1000	600	400	100	150	40 (2")	1	4	
(*) Especial	1200	600	600	200	200	65 (2 1/2")	2	4	
60	1800	700	700	200	200	65 (2 1/2")	2	4	
80	1800	700	700	250	200	80 (3")	3	8	
100	2000	800	800	250	210	100 (4")	3	8	
150	2200	900	900	300	240	150 (6")	3	8	
200	2500	900	1000	350	260	200 (8")	3	12	
(*) Cas específic "ramal de ø60 mm. amb comptador de DN 40 mm."									

a - Dimensions expressades en mil·límetres (mm.), llevat de les indicades expressament en altres unitats.

b - L'eix X-X' (compartit pel tub passamurs (2) i pel tub muntant (8), així com l'arqueta, hauran de resultar perpendiculars a l'eix del vial, llevat de casos excepcionals (a consultar).

c - L'interior de l'arqueta estarà impermeabilitzat i lliscat.

d - La distància "s" del mur a l'inici de l'arqueta serà la mínima possible.

e - El tub passamurs (2) es collarà de forma que el forat quedi impermeabilitzat.

f - La brida (5) serà PN16 i el seu diàmetre estarà d'acord amb el de la connexió de servei i no amb el del tub mutant.

g - Els forats de pas (6) i (7) del ramal i del tub muntant es rejuntaran de manera que s'asseguri l'estanqueïtat de l'interior de l'arqueta.

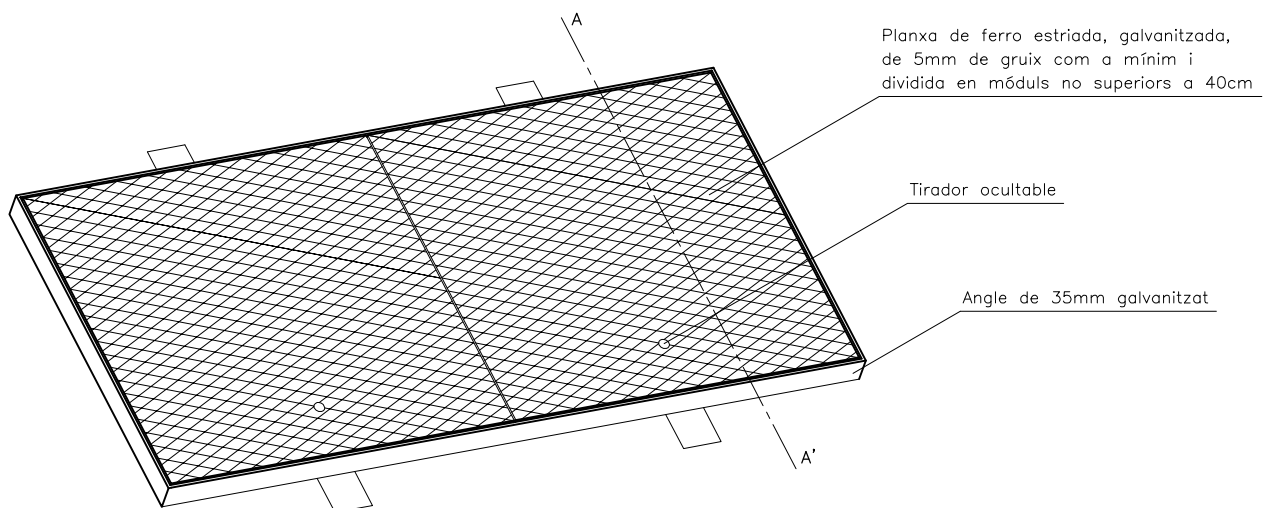
h - La tapa (3) haurà de ser de fàcil obertura i resistència a les càrregues que hagin de transitar per damunt seu.

DETALL 02

CARACTERÍSTIQUES ESCOMESES

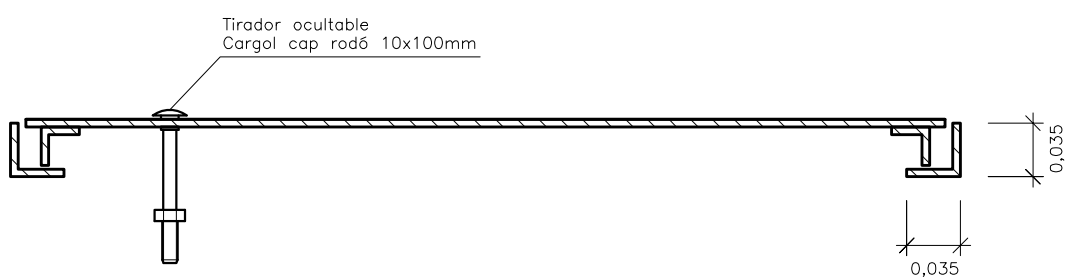
PETICIÓ m3/h				
DE	FINS A	APAREIX EN CONTRACTE	COMPTADOR	DIÀMETRE RAMAL
0,00	2,49	1,60	15	20
2,50	2,99	2,50	20	30
3,00	3,99	4,00	20	30
4,00	6,29	6,30	25	40
6,30	7,99	10	30	40
8,00	15,99	16	40	60
16,00	24,99	25	50	60
25,00	29,99	30	65	80
30,00	39,99	40	65	80
40,00	62,99	63	80	100
63,00	100,00	100	100	150

DETALLS TAPA COMPTADOR



Norma: UNE EN-124

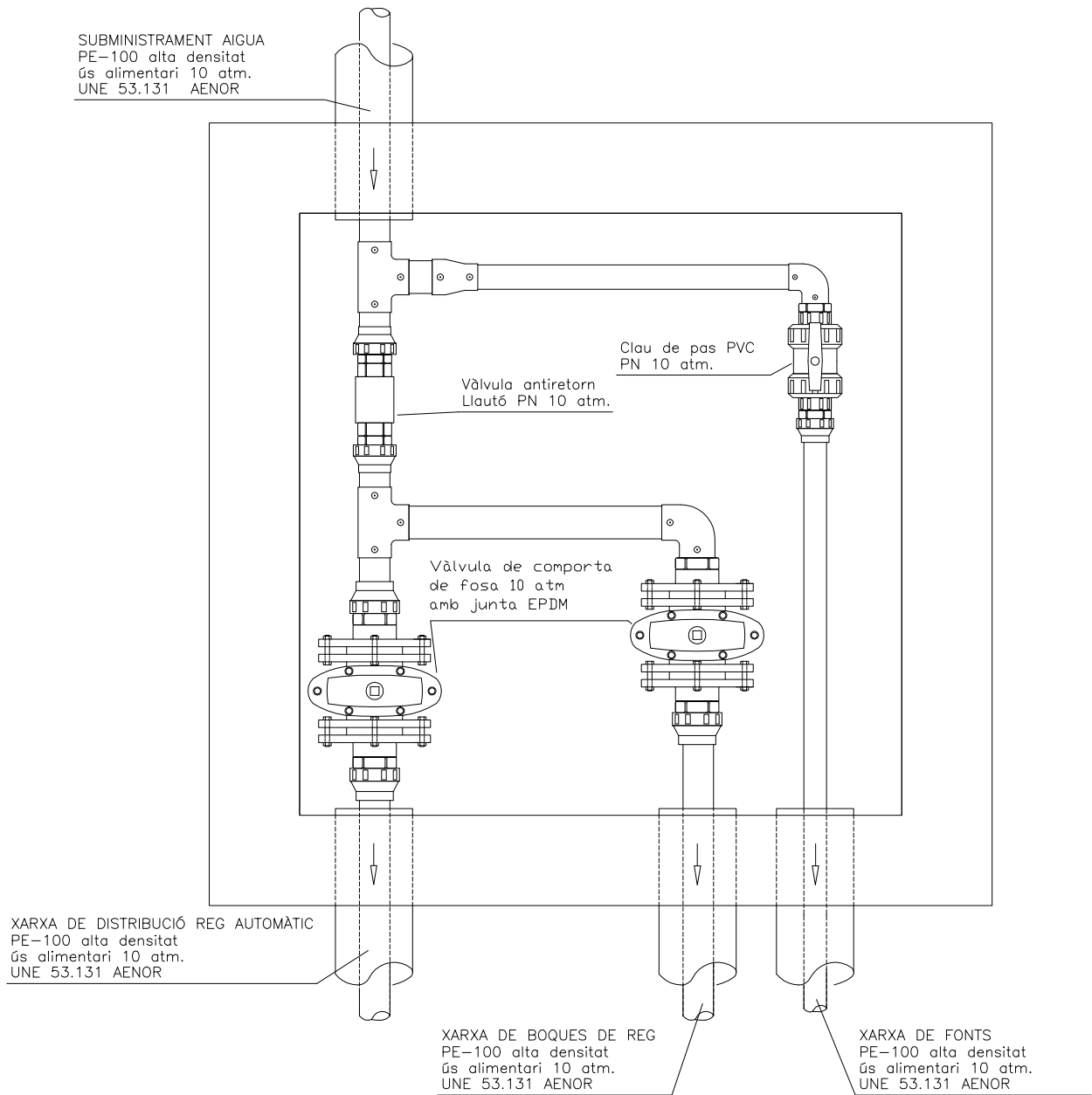
Classe: B-125



SECCIÓ A-A'

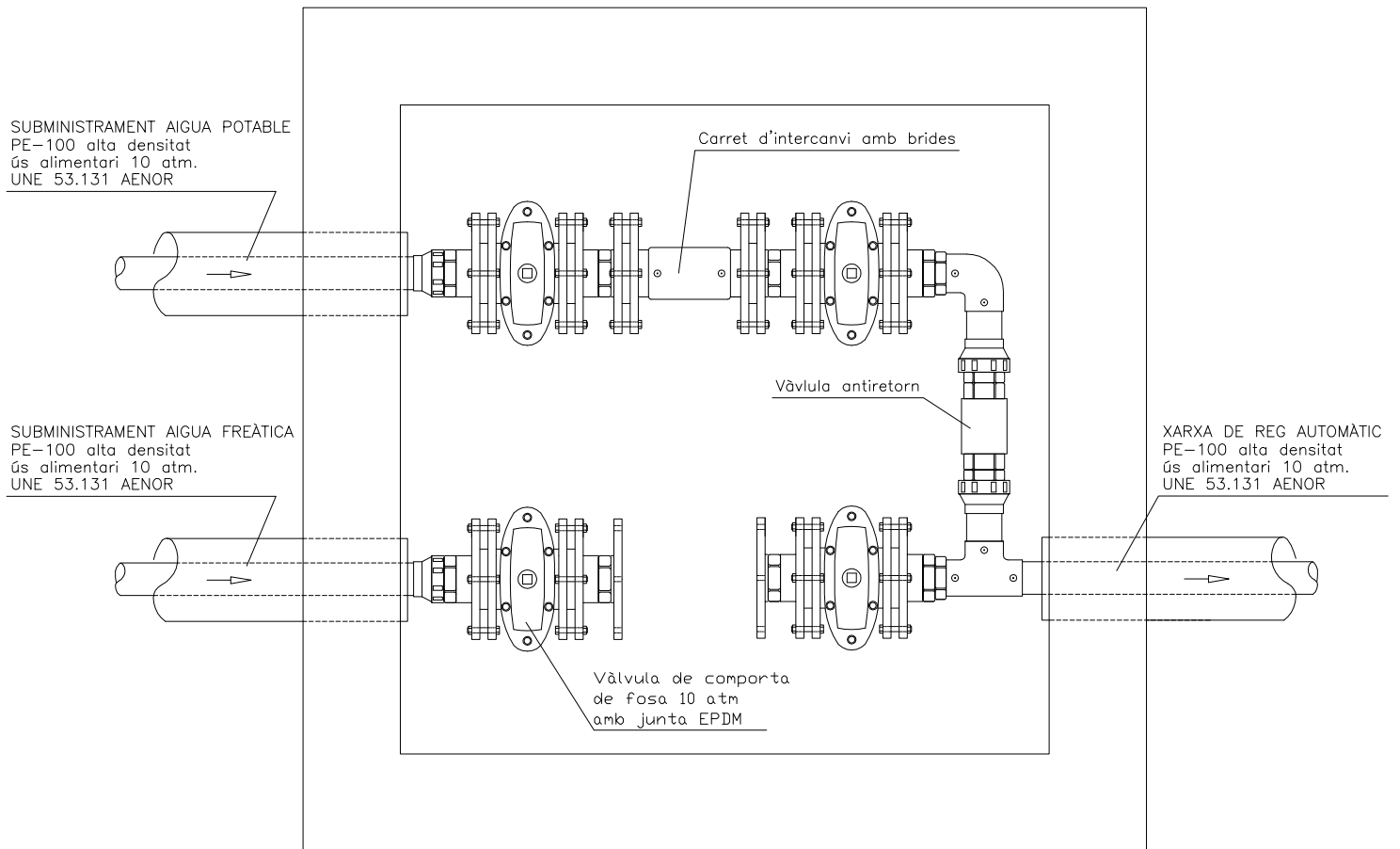
DETALL 03

PERICÓ DE DERIVACIÓ XARXA PRIMÀRIA



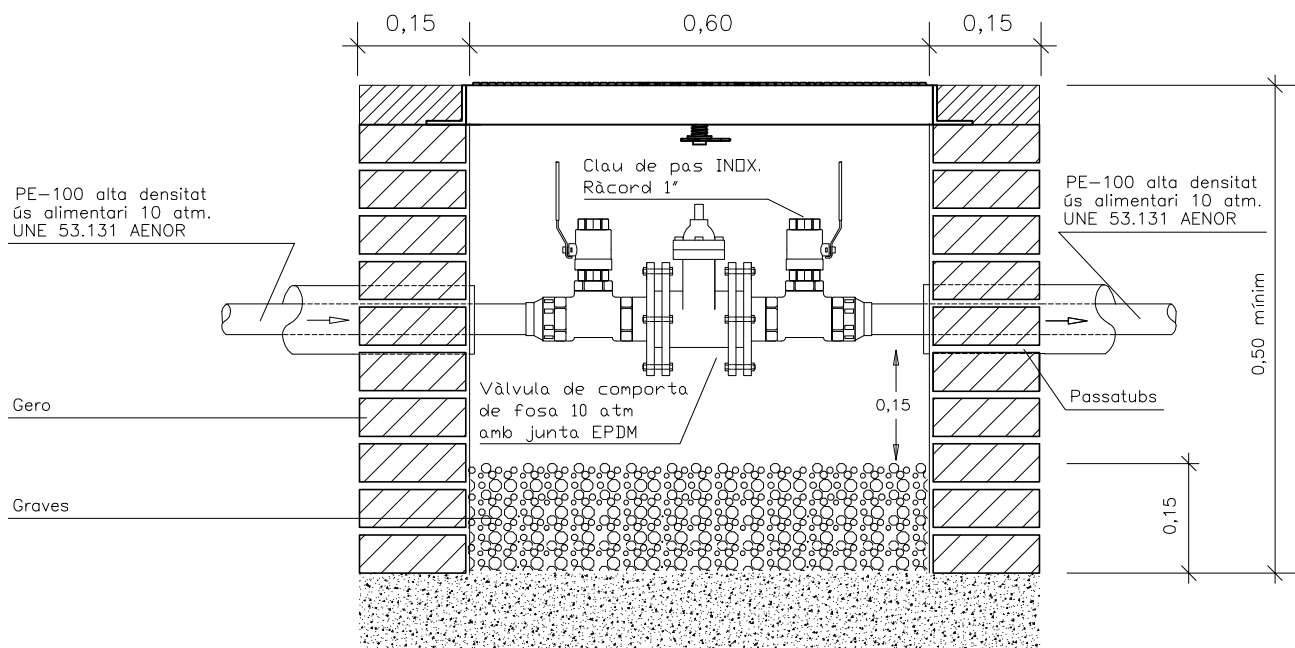
DETALL 04

PERICÓ AMB CARRET D'INTERCANVI



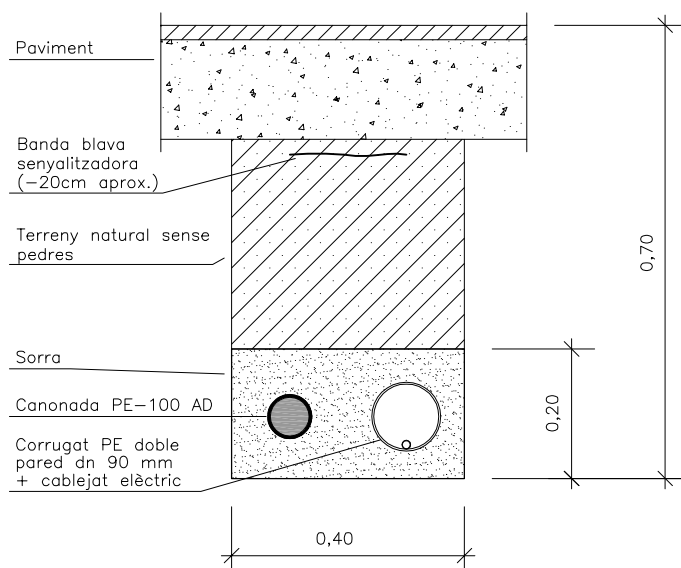
DETALL 05

PERICÓ PER A LA DESINFECCIÓ DE LA XARXA

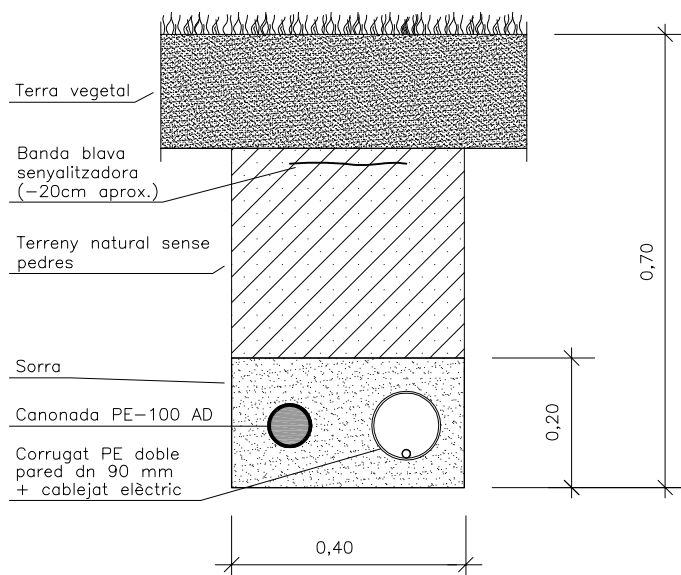


DETALL 06

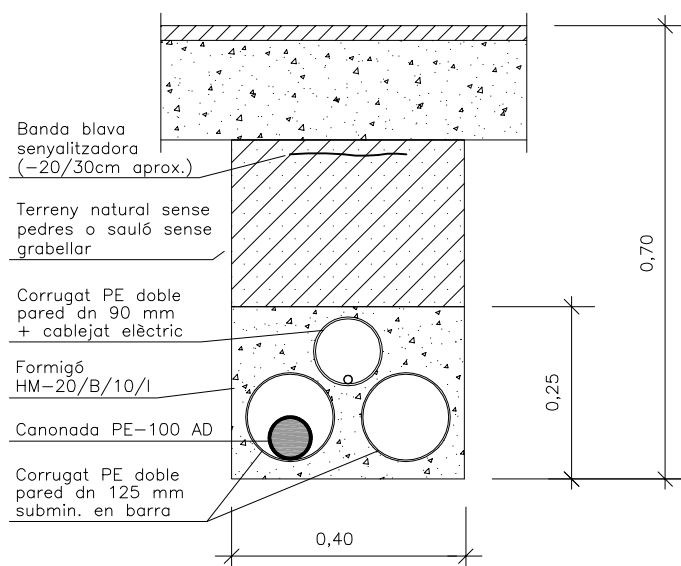
RASES XARXA PRIMARIA SOTA VORERA



SOTA PARTERRE

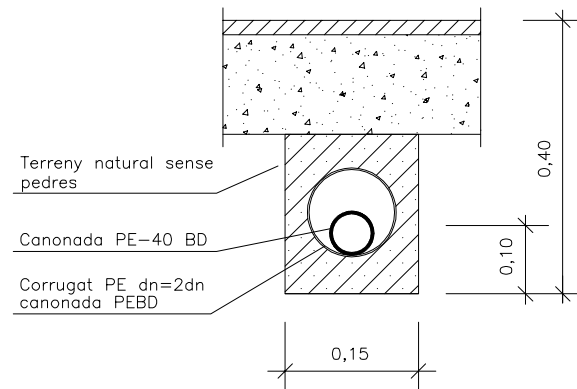


SOTA CALÇADA

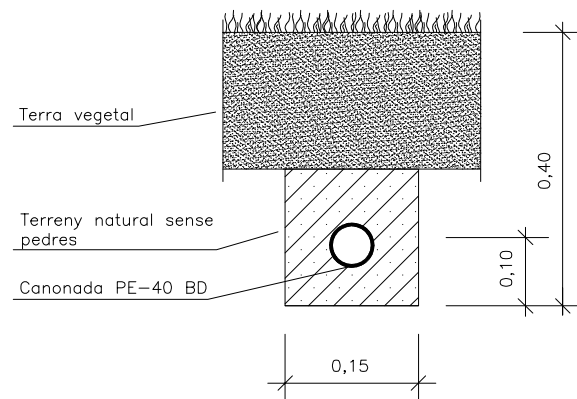


DETALL 07

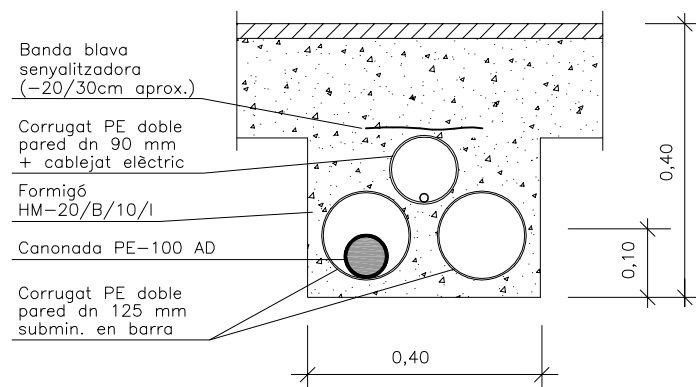
RASES XARXA SECUNDARIA
SOTA VORERA



SOTA PARTERRE

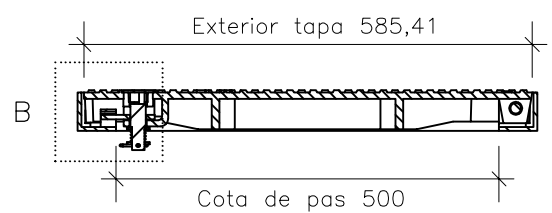
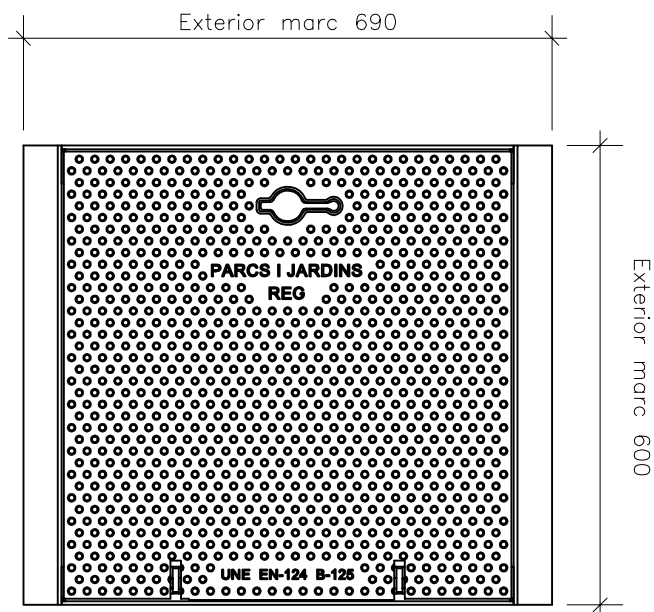
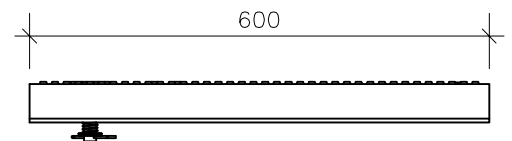
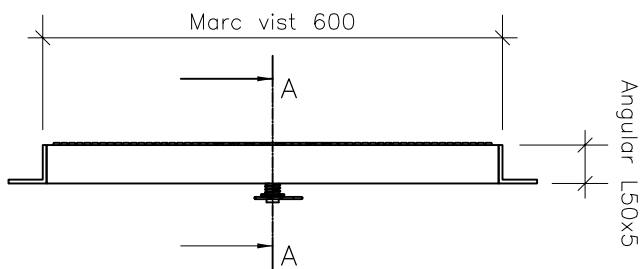
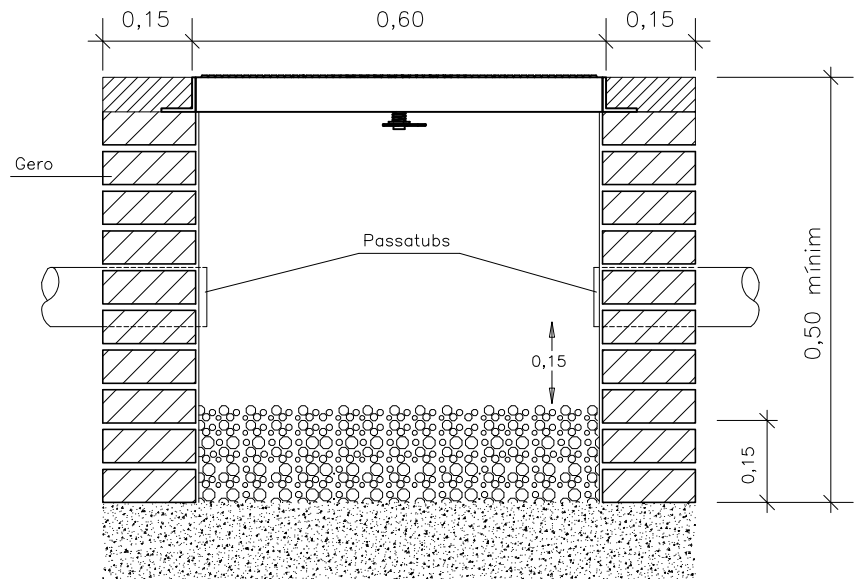
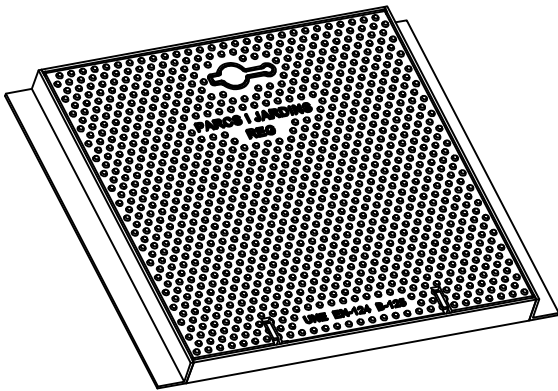


SOTA CALÇADA

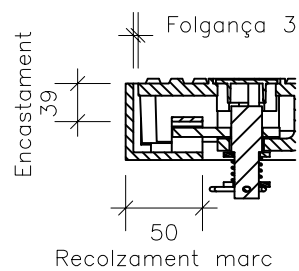


DETAIL 08

PERICÓ | TAPA 60X60 CM



SECCIÓ A-A



DETAILED B

Material:

Acabat:

Classe: B-125

— Tapa; Fosa dúctil GGG40

- Tapa: Pintada negre asfàltic

— Marc: Acer

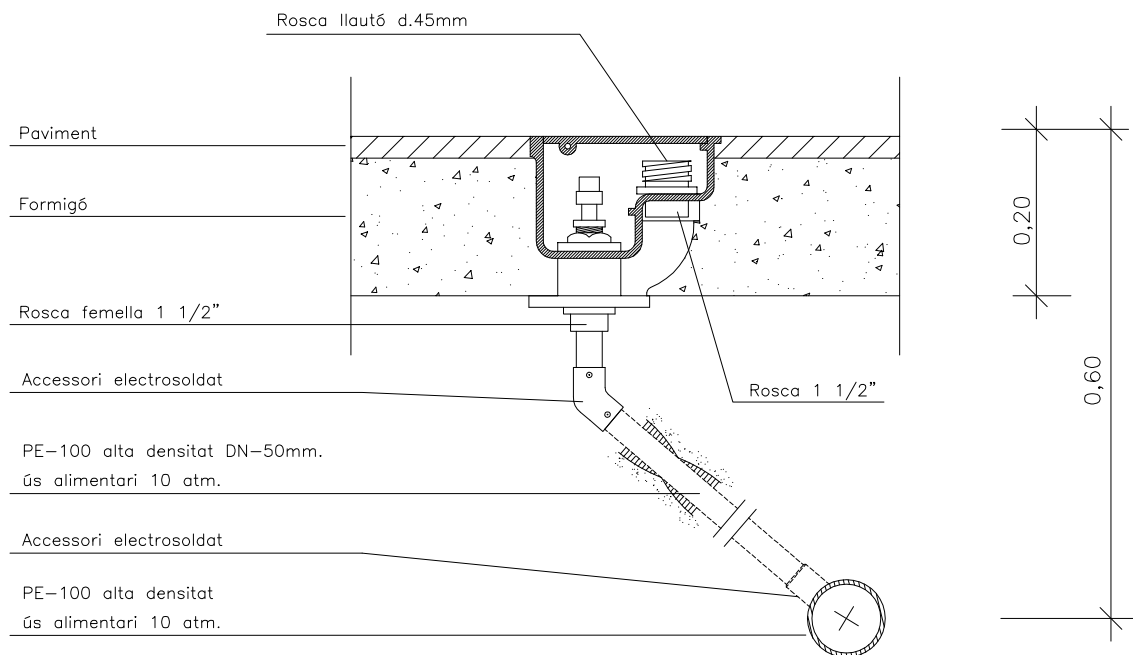
- Marc: Galvanitzat

Pes: 36,930 kg

Norma: UNE EN-124

DETALL 09

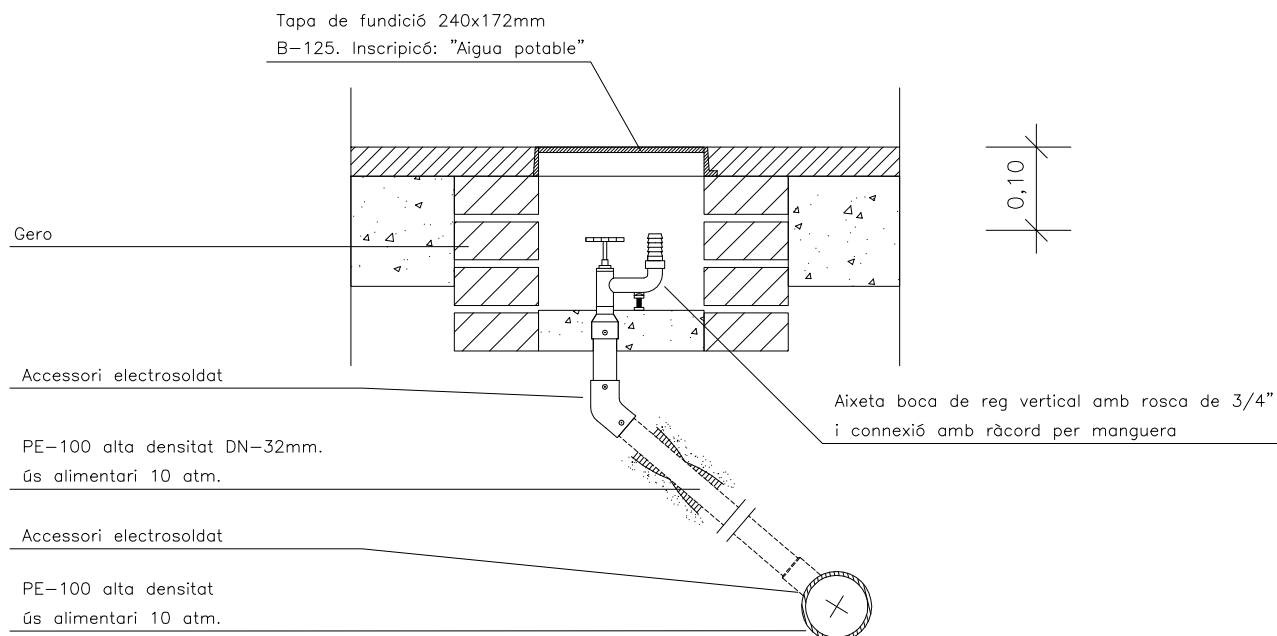
BOCA DE REG EN PAVIMENT DN-45 MM



XAPA ECUNYADA PER A BOQUES D'AIGUA NO POTABLE

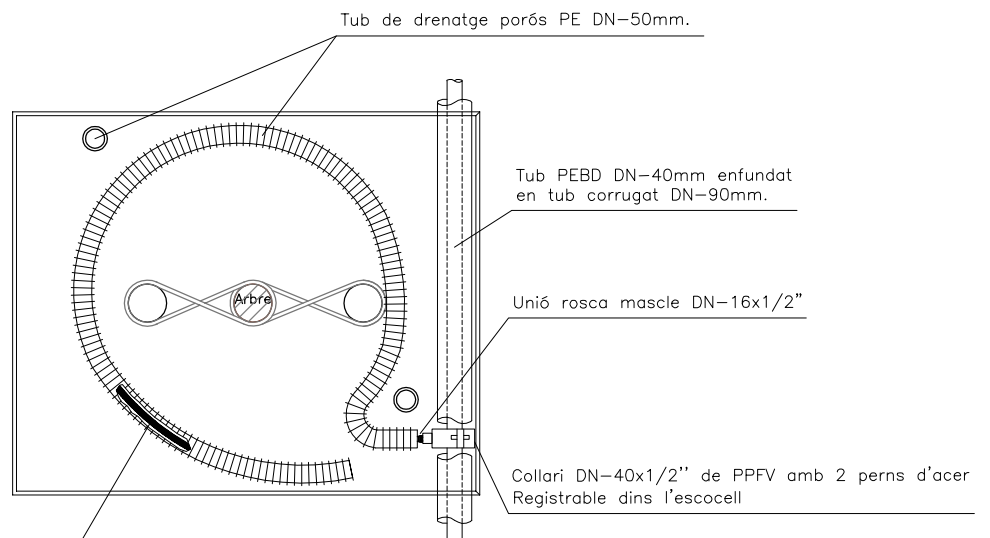
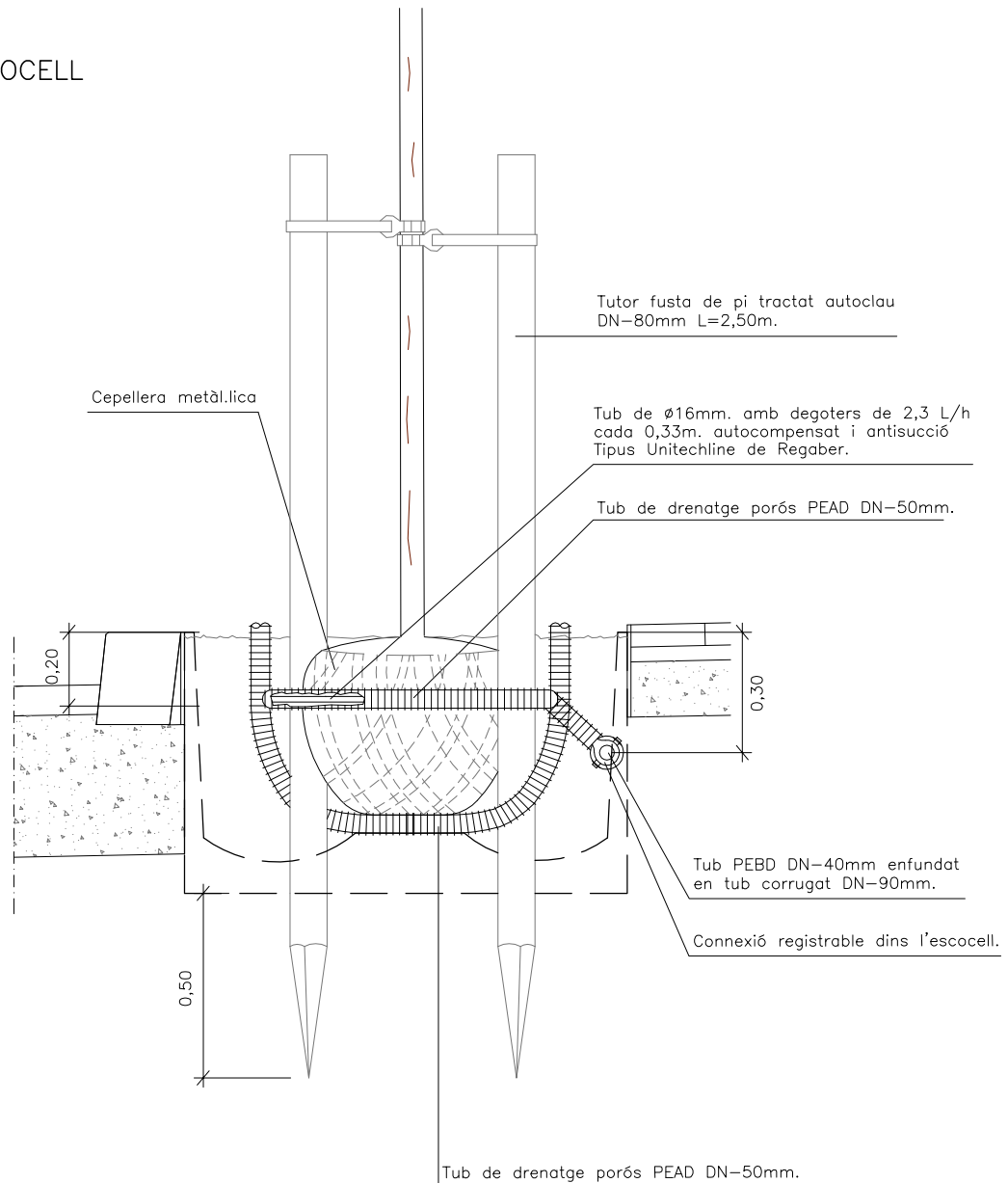


BOCA DE REG EN PAVIMENT DN-45 MM



DETALL 10

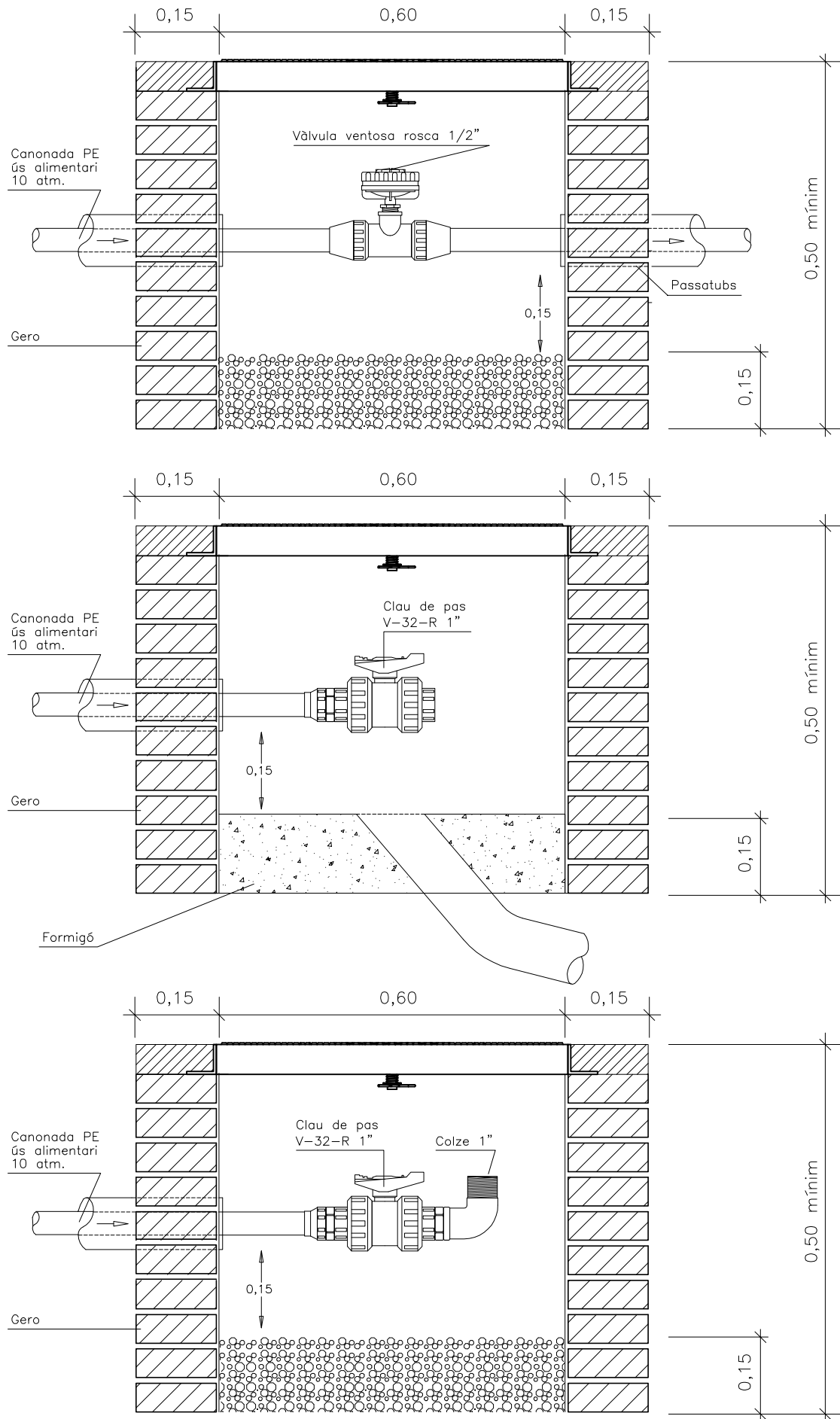
ARBRE EN ESCOCELL



Tub de DN=16mm. amb degoters de 2,3 L/h
cada 0,33m. autocompensat i antisucció
Tipus Unitechline de Regaber.

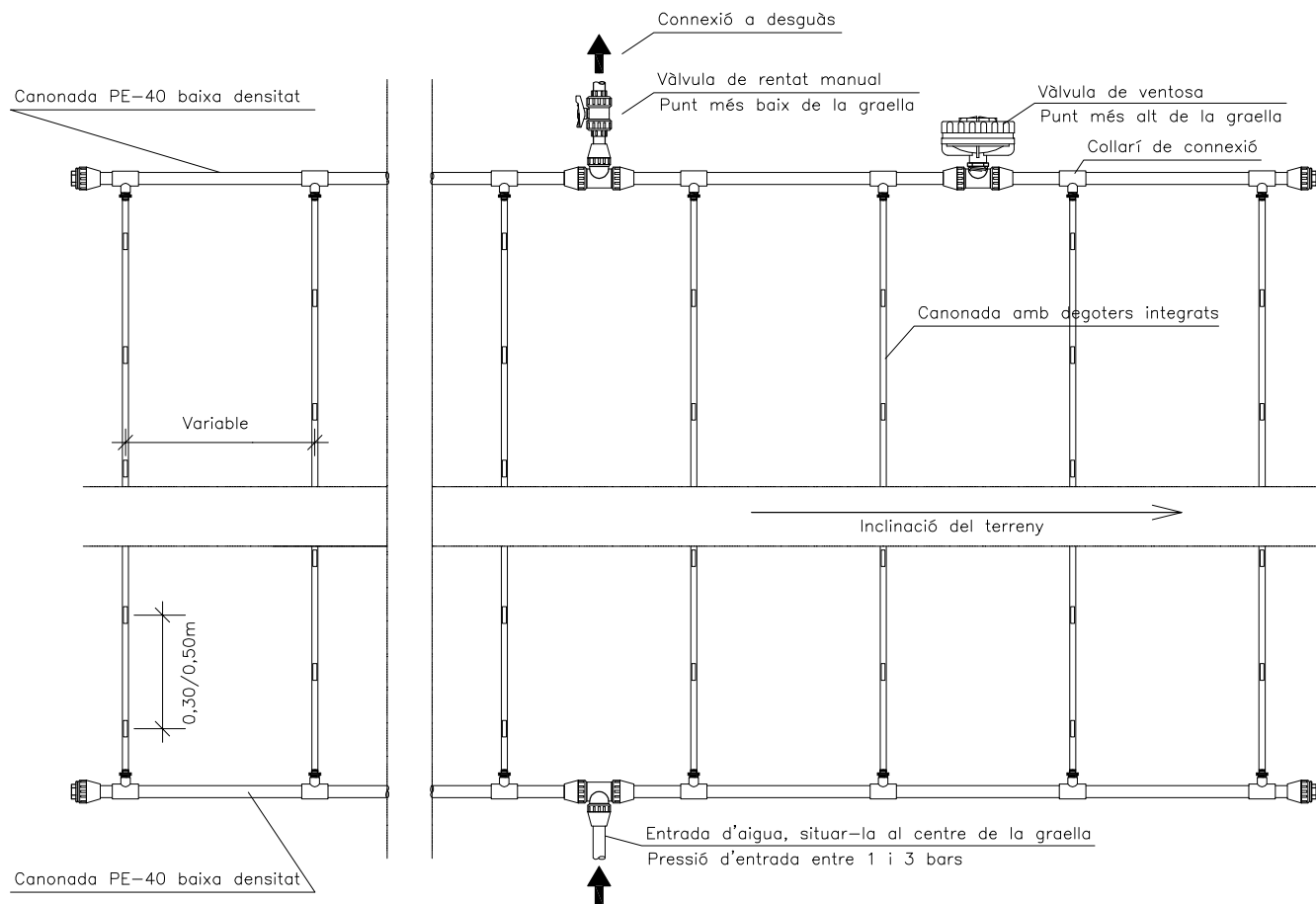
DETALL 11

VÀLVULA ANTISIFÓ I VÀLVULA DE RENTAT MANUAL AMB I SENSE DESAIGÜE

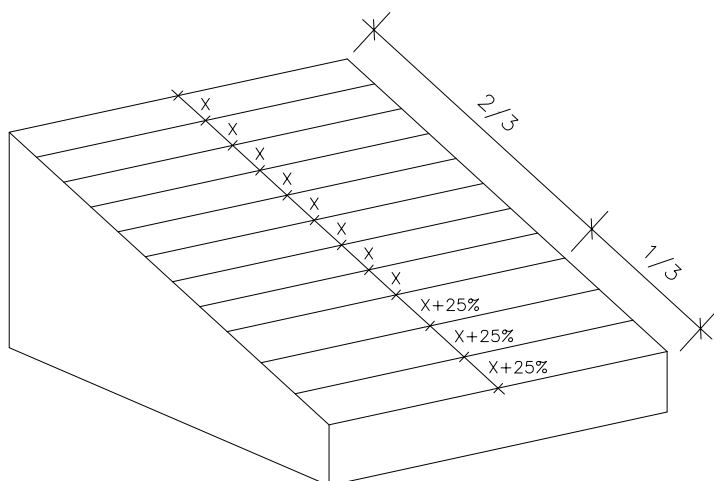


DETALL 12

GRAELLA DE DEGOTEIG



DISTRIBUCIÓ EN TALÚS

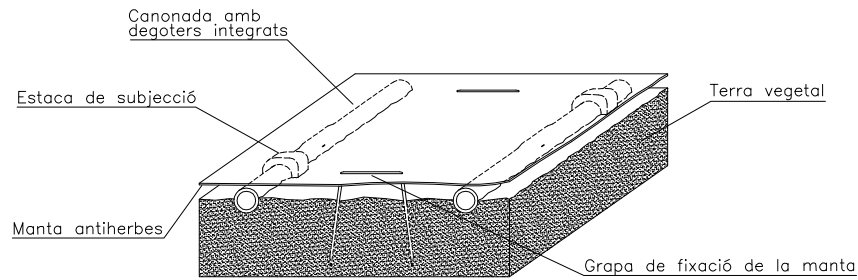


LONGITUD MÀXIMA DE LA CANONADA

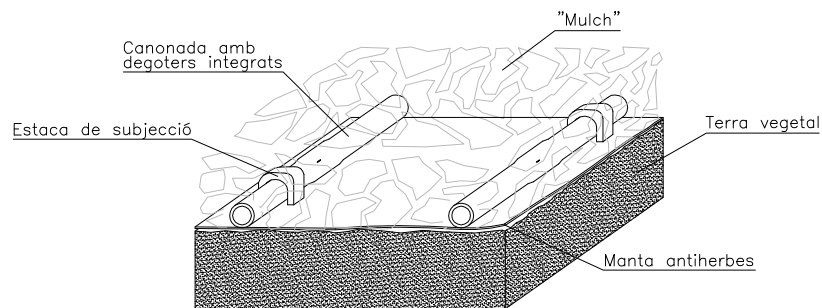
Longitud màxima de la canonada			
Cabal degoters (l/h)	Distància entre els degoters (m)	Pressió d'entrada (bar)	Longitud màxima de la canonada (m)
2.3	0.35	1	79
		1.7	104
		2.4	121
		3.1	126
		3.8	147
	0.5	1	100
		1.7	129
		2.4	152
		3.1	162
		3.8	169

DETALL 13

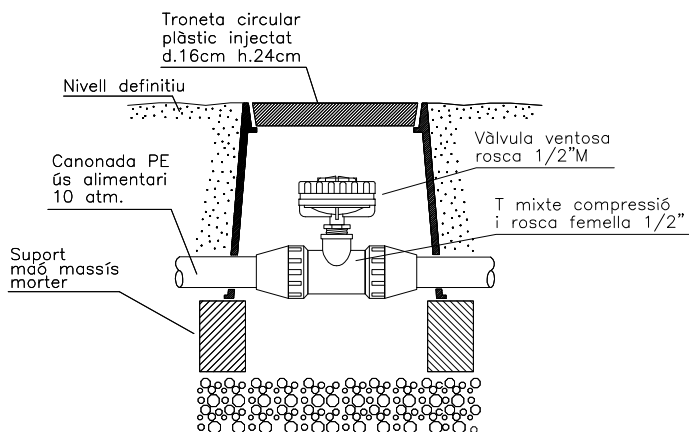
DEGOTER SOTA MANTA ANTIHERBES



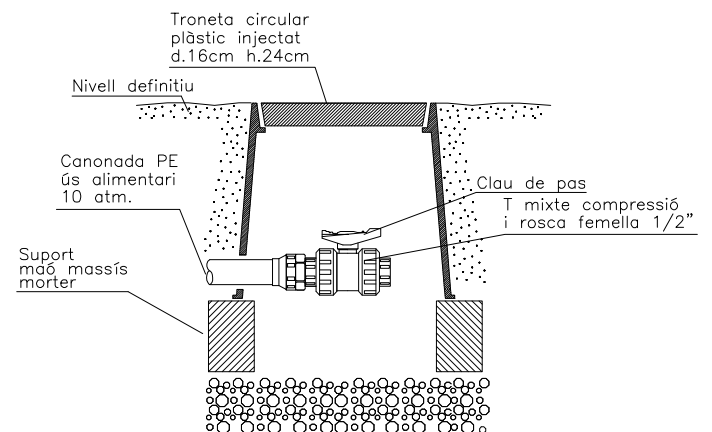
DEGOTER SOBRE MANTA ANTIHERBES I COBERT AMB MULCH



VÀLVULA ANTISIFÓ

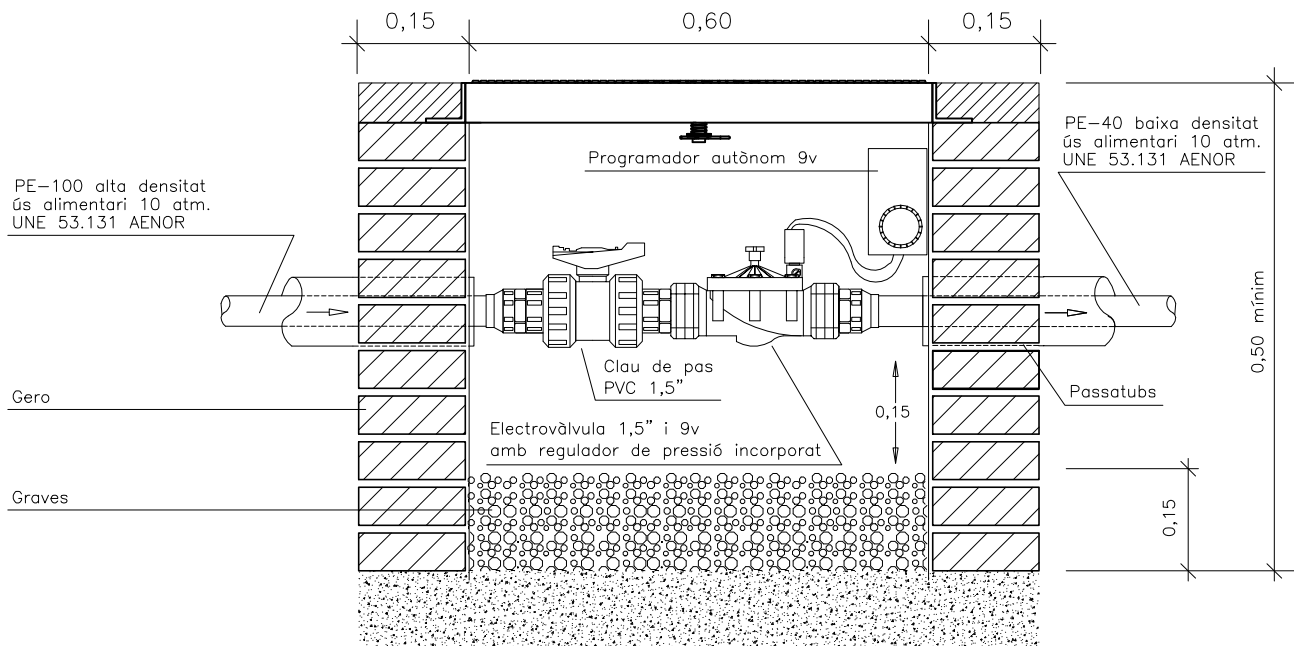


VÀLVULA DE RENTAT MANUAL

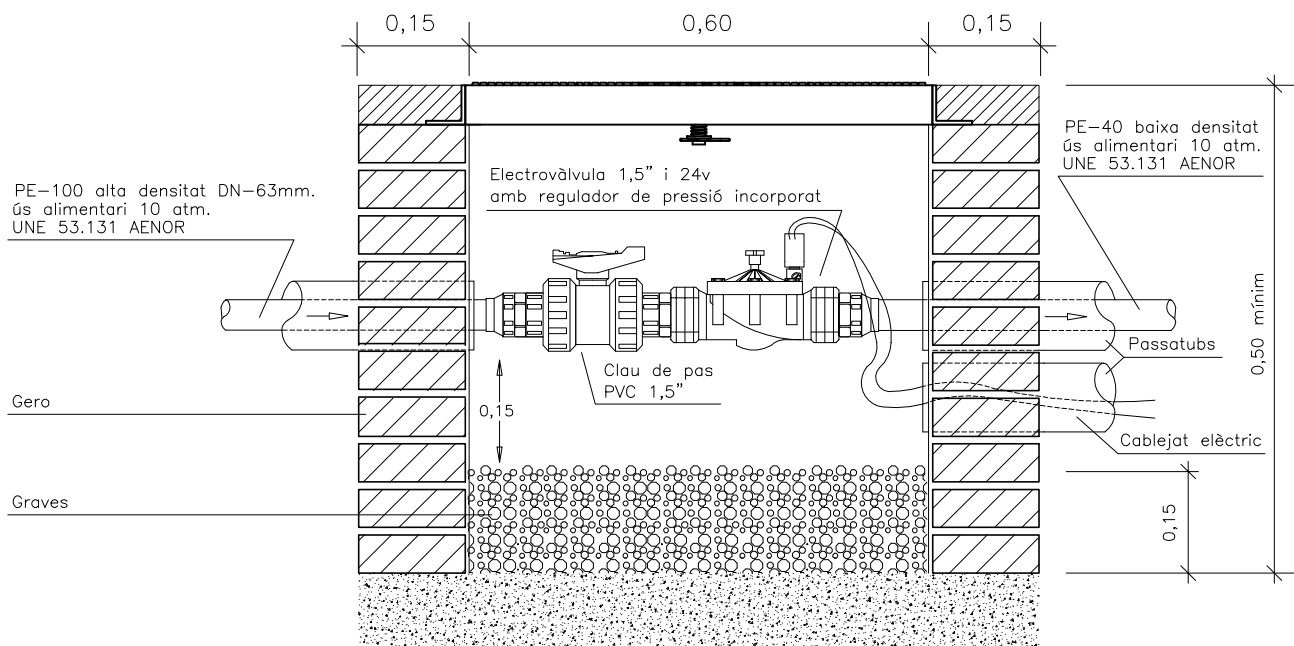


DETAILED 14

PERICÓ AMB CAPÇAL DE REG PER ASPERSIÓ 9V

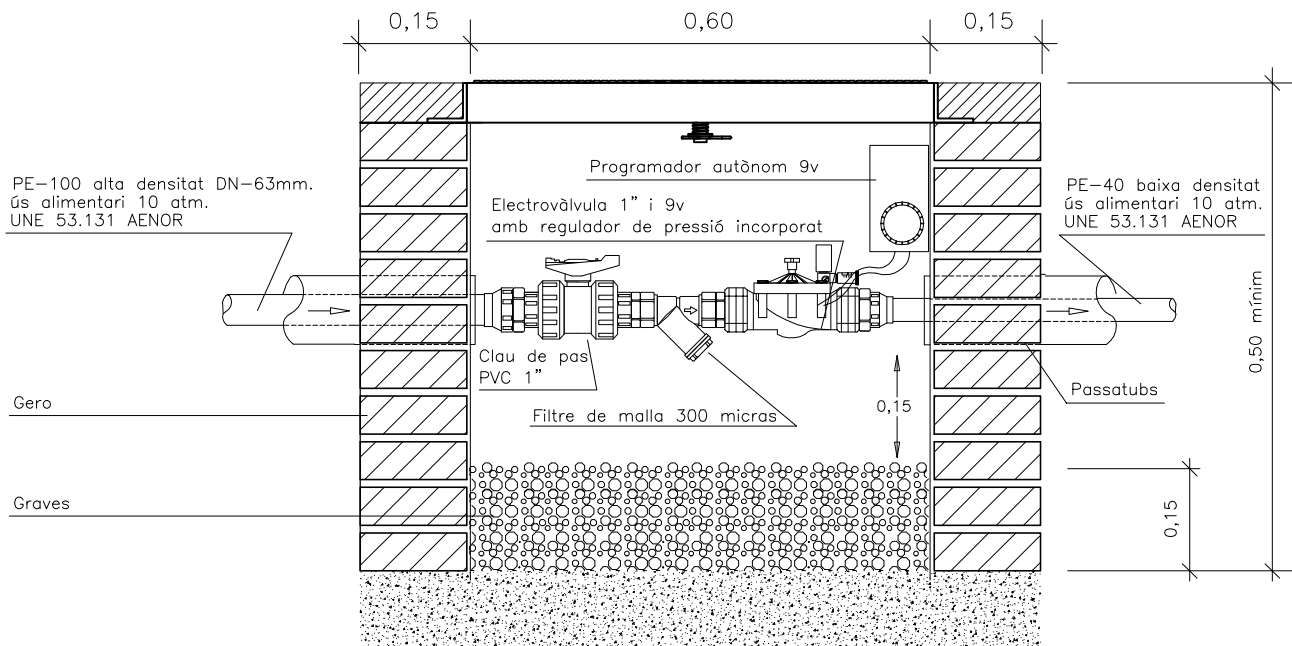


PERICÓ AMB CAPÇAL DE REG PER ASPERSIÓ 24V

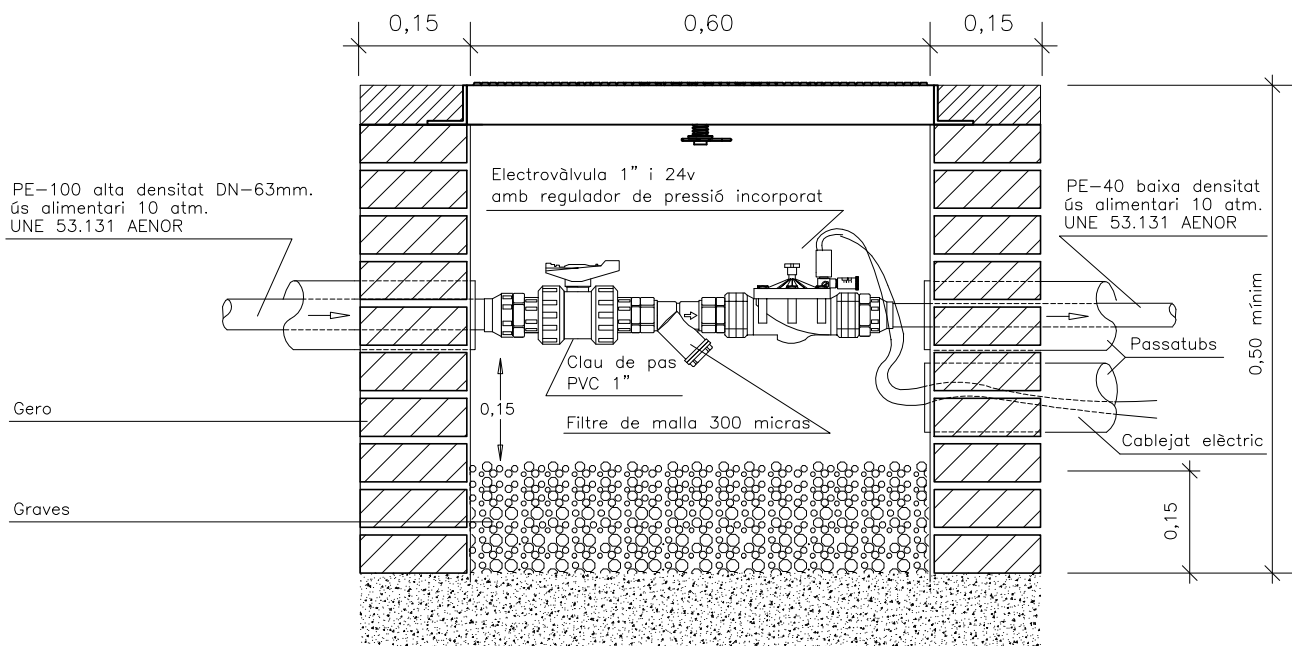


DETALL 15

PERICÓ AMB CAPÇAL DE REG PER DEGOTEIG 9V

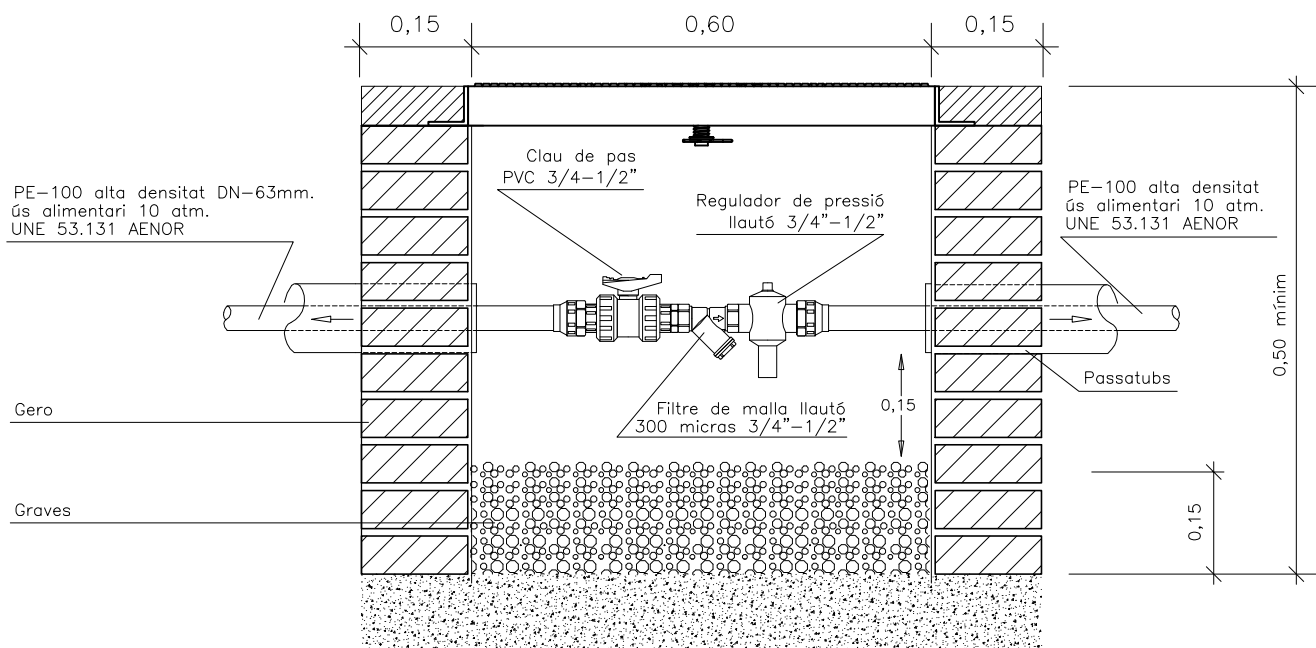


PERICÓ AMB CAPÇAL DE REG PER DEGOTEIG 24V



DETALL 16

PERICÓ AMB VALVULERIA PER A FONT



DETALL 17

PERICÓ AMB ELECTROVÀLVULA PER AL RENTAT DE LA FONT

