



**PROYECTO EJECUTIVO DE
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
DE AUTOCONSUMO SIN EXCEDENTES
“HOSPITAL DE LA SANTA CREU I SANT PAU”**

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES

TÉCNICAS



ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	4
1.1	OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	4
1.2	CONCEPTOS COMPRENDIDOS.....	4
1.3	CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS	6
1.4	INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO	6
1.5	COORDINACIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.6	MODIFICACIONES AL PROYECTO	8
1.7	INSPECCIONES.....	8
1.8	CALIDADES	8
1.9	REGLAMENTACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	9
1.10	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	10
1.11	DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA.....	11
1.12	GARANTIAS	11
1.13	SEGURIDAD	12
1.14	MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS	12
1.15	ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES	14
2	NORMAS DE EJECUCION. INSTALACION DE ELECTRICIDAD	15
2.1	NORMAS TECNICAS GENERALES	15
2.2	SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.....	15
2.3	INVERSORES	16
2.4	CUADROS ELECTRICOS	18
2.5	COMPONENTES DE CUADROS ELECTRICOS	19
2.6	EQUIPOS DE MEDIDA.....	22
2.7	EQUIPOS AUXILIARES TRANSFORMADORES.....	22
2.8	CONDUCTOS.....	22
2.9	BANDEJAS PORTACABLES	27
2.10	CONDUCTORES.....	27
2.11	PUESTA A TIERRA.....	29
2.12	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACION	31
2.13	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	34





1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad del presente Pliego de Condiciones Técnicas consiste en la determinación y definición de los conceptos que se indican a continuación.

Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en su Oferta.

Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el Documento de medición y presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del Instalador.

Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.

Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes. Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.

Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

1.2 CONCEPTOS COMPRENDIDOS

Es competencia exclusiva del Instalador y, por lo tanto, queda totalmente incluido en el precio ofertado, el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos aquellos elementos y/o conceptos que sean necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, según se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el Documento de medición y presupuesto y cuya calidad y características de montaje se indican en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Queda entendido que los cuatro Documentos de Proyecto, es decir, Memoria, Mediciones y Presupuesto, Planos y Pliego de Condiciones Técnicas forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese alguna discrepancia entre estos cuatro Documentos, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra. Salvo indicación contraria en su Oferta, lo que debe quedar explícitamente indicado en Contrato, queda entendido que el Instalador acepta este criterio y no podrá formular reclamación alguna por motivo de omisiones y/o discrepancias entre cualquiera de los cuatro Documentos que integran el Proyecto.

Cualquier exclusión, incluida implícita o explícitamente por el Instalador en su Oferta y que difiera de los conceptos expuestos en los párrafos anteriores, no tendrá ninguna validez, salvo que en el Contrato, de una forma particular y explícita, se manifieste la correspondiente exclusión.



Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al Proyecto. Durante la realización de este Proyecto se ha puesto el máximo empeño en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumpliesen con las mismas, es obligación del Instalador comunicarlo en su Oferta y en la forma que se describirá más adelante. Queda, por tanto, obligado el Instalador a efectuar una revisión del Proyecto, previo a la presentación de su Oferta, debiendo indicar, expresamente, en la misma, cualquier deficiencia a este respecto o, en caso contrario, su conformidad con el Proyecto en materia de cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al mismo.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente, todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica y el Contratista general.

Quedan incluidos también, como parte de los trabajos del Instalador, la preparación de todos los planos de obra, así como la gestión y preparación de toda la Documentación Técnica necesaria, incluido Visado y Legalizado de Proyectos y Certificados de obra, así como su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales, al objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la Legislación.

También quedan incluidas la realización de todas las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones, realizadas según las indicaciones de la Dirección de Obra.

No se procederá a efectuar la recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado a satisfacción de la Dirección de Obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los trabajos correspondientes a la definición, coordinación e instalación de todas las acometidas de servicios, tales como electricidad, agua, gas, saneamiento y otros que pudieran requerirse, ya sean de forma provisional para efectuar los montajes en obra o de forma definitiva para satisfacer las necesidades del Proyecto. Se entiende, por tanto, que estos trabajos quedan plenamente incluidos en la Oferta del Instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que es responsabilidad suya la realización de las comprobaciones indicadas, previo a la presentación de la Oferta, así como la presentación en tiempo, modo y forma de toda la Documentación mencionada y la consecución de los correspondientes permisos. El Instalador, en caso de subcontratación, o la Empresa responsable de su contratación, no podrán formular reclamación alguna con respecto a este concepto, ya sea por omisión, desconocimiento o cualquier otra causa.



1.3 CONCEPTOS NO COMPRENDIDOS

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del Instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería, salvo que en los Documentos de Proyecto se indicase expresamente lo contrario. Los conceptos excluidos son los que se indican a continuación.

Bancadas de obra civil para maquinaria.

Protección de canalizaciones, cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra. La protección propia de la canalización sí queda incluida en el suministro.

En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones. En particular, la apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.

Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones. Asimismo, queda excluido el recibido del correspondiente pasamuros, marco, bastidor, etc. en los huecos abiertos. Es, sin embargo, competencia del Instalador, el suministro del correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea pasamuro, marco, bastidor, etc. y la determinación precisa de tamaños y situación de los huecos en la forma y modo que se indicará más adelante. Todo ello, en tiempo y modo compatible con la ejecución de la albañilería, para evitar cualquier tipo de modificación y/o roturas posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el Instalador.

Recibido de soportería de instalaciones, siempre que en los mismos se utilice, exclusivamente, material de construcción. Cuando el recibido pueda efectuarse por cualquier procedimiento de tipo mecánico, como disparos, taladros, etc., será siempre competencia del Instalador. La soportería y su montaje siempre será competencia del Instalador.

Almacenes, aseos, etc., necesarios para uso y conservación de los materiales de los Instaladores durante el desarrollo de los montajes.

1.4 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

La interpretación del Proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero (Ingeniería) Autor del mismo o, en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el Proyecto en su ámbito total de todos los Documentos que lo integran, es decir, Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto y Pliego de Condiciones Técnicas quedando, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones Técnicas que cualquier interpretación del Proyecto para cualquier fin y, entre otros, para una aplicación de Contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director), indicadas anteriormente.



Cualquier delegación del Autor o Director del Proyecto, a efectos de una interpretación del mismo, debe realizarse por escrito y así solicitarse por la persona o entidad interesada.

1.5 COORDINACIÓN DEL PROYECTO

Será responsabilidad exclusiva del Instalador la coordinación de las instalaciones de su competencia. El Instalador pondrá todos los medios técnicos y humanos necesarios para que esta coordinación tenga la adecuada efectividad consecuente, tanto con la Empresa Constructora, como con los diferentes oficios o Instaladores de otras especialidades que concurran en los montajes del edificio. Por tanto, cada Instalador queda obligado a coordinar las instalaciones de su competencia con las de los otros oficios. Por coordinación de las instalaciones se entiende su representación en planos de obra, realizados por el Instalador a partir de los planos de Proyecto adaptados a las condiciones reales de obra y su posterior montaje, de forma ordenada, de acuerdo a estos planos y demás Documentos de Proyecto.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o Instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el Instalador se atenderá a lo que figure indicado en Proyecto o, en su defecto, a lo que dictamine sobre el particular la Dirección de Obra. Queda, por tanto, enterado el Instalador que no podrá efectuar o aplicar sus criterios particulares al respecto.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y encajar dentro del acabado arquitectónico general del edificio. Se pondrá especial atención en los trazados de las redes y soporterías, de forma que éstas respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Tanto los materiales acopiados, como los materiales montados, deberán permanecer suficientemente protegidos en obra, al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y, en general, afectaciones de construcción u otros oficios. Cualquier material que sea necesario suministrar para la protección de los equipos instalados, tales como plásticos, cartones, cintas, mallas, etc., queda plenamente incluido en la Oferta del Instalador. La Dirección de Obra se reserva el derecho a rechazar todo material que juzgase defectuoso por cualquiera de los motivos indicados.

A la terminación de los trabajos, el Instalador procederá a una limpieza a fondo (eliminación de pintura, raspaduras, agresiones de yeso, etc.) de todos los equipos y materiales de su competencia, así como a la retirada del material sobrante, recortes, desperdicios, etc. Esta limpieza se refiere a todos los elementos montados y a cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior, la afectación del trabajo de otros oficios o Empresa Constructora.



1.6 MODIFICACIONES AL PROYECTO

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en los Documentos de Proyecto por alguna de las causas que se indican a continuación.

Mejoras en la calidad, cantidad o características del montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo, en ningún caso, este cambio con compensación de otros materiales.

Modificaciones en la arquitectura del edificio y, consecuentemente, variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra o, en su caso, el Instalador con aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado, se indica que por el término modificaciones se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una determinada zona del edificio. Las variaciones motivadas por los trabajos de coordinación en obra, debidas a los normales movimientos y ajustes de obra quedan plenamente incluidas en el presupuesto del Instalador, no pudiendo formular reclamación alguna por este concepto.

Cualquier modificación al Proyecto, ya sea en concepto de interpretación del Proyecto, cumplimiento de normativa o por ajuste de obra, deberá atenerse a lo indicado en los apartados correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas y, en cualquier caso, deberá contar con el consentimiento expreso y por escrito del Autor del Proyecto y/o de la Dirección de Obra. Toda modificación que no cumpla cualquiera de estos requisitos carecerá de validez.

1.7 INSPECCIONES

La Dirección de Obra y/o la PROPIEDAD podrán solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes. Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas, tanto en el edificio, como en los Talleres, Fábricas, Laboratorios u otros lugares, donde el Instalador se encuentre realizando trabajos correspondientes a esta instalación. Las mencionadas inspecciones pueden ser totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto para cada caso.

1.8 CALIDADES

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el Proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la que corresponda en el Mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en Proyecto. En este caso, el Instalador queda obligado, por este Pliego de Condiciones Técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el Instalador propusiese una calidad similar a la especificada en Proyecto, corresponde



exclusivamente a la Dirección de Obra definir si ésta es o no similar. Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el Documento de medición y presupuesto o en cualquier otro Documento del Proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la Dirección de Obra previamente a su instalación, pudiendo ser rechazada, por tanto, sin perjuicio de ningún tipo para la PROPIEDAD, si no fuese cumplido este requisito.

Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de Fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del Fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente. Salvo indicación expresa escrita en contrario por la Dirección de Obra, no se aceptará ningún material y/o equipo cuya fecha de fabricación sea anterior, en 9 meses o más, a la fecha de Contrato del Instalador.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del Fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible. No se aceptará la placa del agente distribuidor. En aquellos equipos en los que se requiera placa o timbre autorizados y/o colocados por la Delegación de INDUSTRIA o cualquier otro Organismo Oficial, será competencia exclusiva del Instalador procurar la correspondiente placa y abonar cualquier Derecho o Tasa exigible al respecto.

Durante la obra, el Instalador queda obligado a presentar a la Dirección de Obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate

1.9 REGLAMENTACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los Documentos del Proyecto, es prioritario para el Instalador el cumplimiento de cualquier Reglamentación de obligado cumplimiento que afecte, directa o indirectamente, a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de Compañías o, en general, de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones previstas en el edificio. El concepto de cumplimiento de normativa se refiere no sólo al cumplimiento de toda normativa del propio equipo o instalación, sino también al cumplimiento de cualquier normativa exigible durante el montaje, funcionamiento y/o rendimiento del equipo y/o sistema.

Es, por tanto, competencia, obligación y responsabilidad del Instalador la previa revisión del Proyecto antes de la presentación de su Oferta y, una vez adjudicado el Contrato, antes de que realice ningún pedido, ni que ejecute ningún montaje. Esta segunda revisión del Proyecto, a efectos de cumplimiento de normativa, se requiere tanto por si hubiera habido una modificación en la normativa aplicable después de la presentación de la Oferta, como si, con motivo de alguna modificación relevante sobre el Proyecto original, ésta pudiera contravenir cualquier normativa aplicable. Si esto ocurriera, queda obligado el Instalador a exponerlo ante la Dirección Técnica y PROPIEDAD. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la Dirección Técnica de Obra.



Una vez iniciados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesario realizar para cumplimiento de normativa, ya sea por olvido, negligencia o por modificación de la misma, será realizada con cargo total al Instalador y sin ningún coste para la PROPIEDAD u otros oficios o Contratistas, reservándose ésta los Derechos por reclamación de daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que no podrá justificar incumplimiento de normativa por identificación de Proyecto, ya sea antes o después de la adjudicación de su Contrato o por instrucciones directas de la Dirección de Obra y/o PROPIEDAD.

1.10 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

A partir de los planos del Proyecto es competencia exclusiva del Instalador preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación, como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por parte de sus montadores, para pleno conocimiento de la Dirección de Obra y de los diferentes oficios y Empresas Constructoras que concurren en la edificación. Estos planos deben reflejar todas las instalaciones en detalle al completo, así como la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc. El Instalador queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general, que le exija la Dirección de Obra, quedando este trabajo plenamente incluido en su Oferta.

Estos planos de obra deben realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previo al montaje de las respectivas instalaciones, todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados, bien sea por zonas o bien sea general. Independientemente de lo anterior, el Instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y, en general, todas aquellas señalizaciones necesarias, tanto para sus montadores, como para los de otros oficios o Empresas Constructoras.

Según se ha indicado en el apartado 1.2, asimismo, es competencia del Instalador, la presentación de los escritos, Certificados, visados y planos visados por el Colegio Profesional correspondiente, para la Legalización de su instalación ante los diferentes entes u Organismos. Estos planos deberán coincidir sensiblemente con lo instalado en obra.

Asimismo, al final de la obra el Instalador queda obligado a entregar los planos de construcción y los diferentes esquemas de funcionamiento y conexionado necesarios para que haya una determinación precisa de cómo es la instalación, tanto en sus elementos vistos, como en sus elementos ocultos. La entrega de esta Documentación se considera imprescindible previo a la realización de cualquier recepción provisional de obra.

Cualquier Documentación gráfica generada por el Instalador sólo tendrá validez si queda formalmente aceptada y/o visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no releva de ningún modo al Instalador de la responsabilidad de



errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y adaptación de los planos por su parte, así como de la reparación de cualquier montaje incorrecto por este motivo.

1.11 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada Instalador queda obligado a presentar toda la Documentación de Proyecto, ya sea de tipo Legal y/o Contractual, según los Documentos de Proyecto y conforme a lo indicado en este Pliego de Condiciones. Como parte de esta Documentación, se incluye toda la Documentación y Certificados de tipo Legal, requeridos por los distintos Organismos Oficiales y Compañías Suministradoras.

En particular, esta Documentación se refiere a lo siguiente:

Certificados de cada instalación, presentados ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía. Incluye autorizaciones de suministro, boletines, etc.

Idem ante Compañías Suministradoras.

Protocolos de pruebas completos de las instalaciones (original y copia).

Manual de instrucciones (original y copia), incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.

Propuesta de stock mínimo de recambios.

Libro oficial de mantenimiento Legalizado.

Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos as-built de las instalaciones.

Libro del edificio Legalizado.

Como parte de la Documentación que debe entregar el Instalador, durante y al final de la obra, queda incluida toda la información relativa al LIBRO DEL EDIFICIO, de acuerdo a lo estipulado por la Ley y según requiera, en todo caso, la Dirección Facultativa. Esta Documentación se refiere a planos as-built, normas e instrucciones de conservación y mantenimiento de las instalaciones, definición de las calidades de los materiales utilizados, así como su garantía y relación de Suministradores y normas de actuación en caso de siniestro o situaciones de emergencia.

1.12 GARANTIAS

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionabilidad, quedarán garantizados por el tiempo indicado por la legislación vigente, a partir de la recepción provisional y, en ningún caso, esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva. Se dejará a criterio de la Dirección de Obra determinar ante un defecto de



maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

Este concepto aplica a todos los componentes y materiales de las instalaciones, sean éstos los especificados, de modo concreto, en los Documentos de Proyecto o los similares aceptados.

1.13 SEGURIDAD

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas aquellas normas y ordenanzas encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el Contratista general. En cualquier caso, queda enterado el Instalador, por este Pliego de Condiciones Técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El Instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudas.

1.14 MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS

Como complemento a los conceptos generales comprendidos, indicados en las condiciones generales y, en general, en los Documentos del Proyecto, se indican a continuación algunos puntos particulares concretos, exclusivamente como ejemplo o aclaración para el Instalador, no significando por ello que los mismos excluyan la extensión o el alcance de otros.

Soporterías, perfiles, estribos, tornillería y, en general, elementos de sustentación necesarios, debidamente protegidos por pinturas o tratamientos electroquímicos. Estos materiales serán de acero inoxidable cuando se instalen en ambientes corrosivos.



Antivibradores coaxiales de tuberías, bases antivibratorias de maquinaria y equipos, neoprenos o elementos elásticos de soporterías, lonas de conductos y, en general, todos aquellos elementos necesarios para la eliminación de vibraciones.

Bancadas metálicas, dilatadores de resorte, liras, uniones flexibles y, en general, todos los elementos necesarios de absorción de movimientos térmicos de la instalación por causa propia o por dilataciones de obra civil.

Acoplamientos elásticos de conductos y/o tuberías en juntas de dilatación o acometidas a maquinaria, equipos o elementos dinámicos.

Protecciones de redes, equipos y accesorios con pinturas antioxidantes o anticorrosivas, tanto en intemperie, como en interiores. Enfundados plásticos termoadaptables para canalizaciones empotradas y, en general, todos aquellos elementos de prevención y protección de agresiones externas.

Pinturas y tratamientos de terminación, tanto de equipos, canalizaciones y accesorios, como de flechas, etiquetados y claves de identificación.

Acabados exteriores de aislamientos para protección del mismo por lluvia, por acción solar, por ambientes corrosivos, ambientes sucios, etc.

Gases de soldadura, pastas, mastics, siliconas y cualquier elemento necesario para el correcto montaje, acabado y sellado.

Para el Instalador de climatización se consideran comprendidas las canalizaciones eléctricas para maniobra, control o mando, desde los regleteados previstos a tal efecto en los cuadros eléctricos (es responsabilidad del Instalador el suministro de los planos de enclavamiento correspondiente y su verificación funcional, aunque el montaje se haya realizado por otros dentro de los cuadros eléctricos de fuerza). Las calidades de estas canalizaciones serán las definidas en Proyecto o, en su defecto, serán acordes a las contiguas paralelas cuando existan o a las adoptadas en el montaje eléctrico.

Manguitos pasamuros, marcos y/o cercos de madera, bastidores y bancadas metálicas y, en general, todos aquellos elementos necesarios de paso o recepción de los correspondientes de la instalación.

Canalizaciones y accesorios de desaire a colectores abiertos y canalizaciones de desagüe, debidamente sifonadas y conexionadas, necesarios para el desarrollo funcional de la instalación.

Protecciones acústicas y elementos de apantallamiento necesarios para cumplimiento de niveles de ruido, tanto en interiores, como en exteriores.

Conectores, clemas, terminales de presión, prensas de salida de cajas, cuadros y canaletas y demás accesorios y elementos para el correcto montaje de la instalación.



Relés, contactores, transformadores y demás accesorios de maniobras y control incorporados dentro de los cuadros eléctricos, aunque afecten a otras instalaciones. Se incluyen todos los elementos necesarios hasta el regleteado de salida debidamente identificado.

Guías en canalizaciones vacías.

Terminaciones de calorifugado en tubos de escape de grupos electrógenos y bombas diesel.

Rejillas y elementos para ventilación, en general, en cuartos técnicos.

Queda entendido por el Instalador que todos los materiales, accesorios y equipamiento indicados en este apartado quedan plenamente incluidos en su suministro, con independencia de que ello se cite expresamente en los Documentos de Proyecto. Cualquier omisión a este respecto, por parte del Instalador, debe ser incluido expresamente en su Oferta y, en su caso, aceptado y reflejado en el correspondiente Contrato.

Todas estas unidades y, en particular, las relacionadas con albañilería (pasamuros, manguitos, huecos, etc.) serán coordinadas y efectuadas en tiempo y modo compatibles con la albañilería para evitar cualquier tipo de rotura y otras posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el Instalador.

1.15 ESTUDIO DE LAS INSTALACIONES EXISTENTES

Durante la preparación de los Documentos de Proyecto se ha hecho un esfuerzo especial por reflejar, de forma precisa, el alcance de todas las instalaciones objeto de reforma y que constituyen el alcance del Proyecto. No obstante, previo a la presentación de Ofertas, los ofertantes estudiarán detalladamente las instalaciones existentes en su aplicación al Proyecto, al objeto de poder conocer el estado actual de las instalaciones en su aplicación al funcionamiento previsto para todos y cada uno de los componentes de la misma. Esto requiere de los Instaladores que visiten el edificio para familiarizarse con el estado de sus instalaciones, antes de presentar su Oferta.

Caso de advertir el Instalador cualquier discrepancia, ya sea por motivos de normativa, de mal estado de los equipos, imposibilidad de su reutilización para el fin previsto, necesidades de reposición, etc., debe indicarlo expresamente en su Oferta. Asimismo, debe indicar cualquier discrepancia con respecto a los criterios de montaje y ejecución de las instalaciones en obra, descritos en el Proyecto.

No se admitirán añadidos, cambios o modificaciones con cargo a la PROPIEDAD, generados por imprevistos imputables al incumplimiento de este apartado, con independencia de lo que se indique en los planos del Proyecto.

Además, queda enterado, por tanto, el Instalador por este Pliego de Condiciones Técnicas, que asumirá cualquier responsabilidad sobre la reutilización del equipamiento y/o sistemas propuestos, salvo indicación contraria en su Oferta.



2 NORMAS DE EJECUCION. INSTALACION DE ELECTRICIDAD

2.1 NORMAS TECNICAS GENERALES

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial, con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que ésta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. B.O.E. nº 224, 18 de Septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias.

Reglamento de Verificaciones y Regularidad en el Suministro de Energía. Decreto de 12 de Marzo de 1954 (B.O.E. de 15.10.54).

Normas UNE.

Normas de las compañías suministradoras de fluido eléctrico.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

2.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61646, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre



Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en proyecto y en este pliego de condiciones técnicas. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse previamente a la Dirección Facultativa los certificados de los módulos y la justificación del cambio para su aprobación por ésta si procediera.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima deberá estar comprendida en el margen de 0 a + 5 W y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar deberá estar comprendida en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

2.3 INVERSORES



Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto-conmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro-cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 95 % y 98 % respectivamente.



- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 65, instalados en cualquier disposición ya sea interior o a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -25 °C y 60 °C de temperatura y entre 0 % y 100 % de humedad relativa.

2.4 CUADROS ELECTRICOS

Los armarios metálicos serán de construcción modular con puerta de acceso en todo el frontal, provistos de doble cierre y cierre con llave.

Su posición prevista es vertical, con alimentación por la parte inferior y salida por la parte superior.

El cuadro deberá suministrarse con la totalidad de elementos de anclaje y fijación para el emplazamiento previsto.

Su ejecución será con bastidores y plancha de acero de primera calidad (grosos respectivos de 1,5 y 2 mm.).

Dispondrán de placa de montaje canteada de 3 mm de grueso.

El conjunto estará tratado con posterioridad al decapado con tres capas de imprimación fosfatante y dos manos de pintura anticorrosiva.

El color de las pinturas de acabado será RAL 7032 para el exterior e interior y RAL 2000 para la placa de montaje.

La puerta de acceso deberá preverse con un cierre estanco y un ajuste perfecto en todo su perímetro.

Dicha puerta deberá mecanizarse para ubicar los componentes indicados en el esquema, cableándose, de manera que se pueda producir una apertura total.

Dispondrá de aperturas de ventilación tanto en su parte inferior como superior a fin de procurar una eficaz disipación del calor interno. Estas aperturas estarán normalizadas para que permitan la protección contra proyecciones de agua.

Tanto en la entrada como en la salida de conductores se dispondrán pasacables con bridas y prensas que garanticen la estanqueidad del interior.



Para el conexionado de los conductores de protección se dispondrá de una pletina de cobre electrolítico en la parte inferior.

Todo el conexionado interior se realizará con conductor flexible de cobre V-750 provisto de terminales en ambos extremos, numeración inequívoca en ambos extremos, utilizando los colores reglamentarios para cada conductor polar RST, neutro Mp y protección SI. Del mismo modo se utilizarán colores distintivos para cada conductor polar RST, distintivos para los conductores a tensión de 24 v. y de maniobra a tensiones débiles (0-10 v. c.c.).

El cableado interior se alojará en canaletas de P.V.C. UNEX o similar, previamente fijadas con cremallera de nylon.

Todo el cableado de maniobra tendrá una sección mínima de 1,5 mm².

Para el conexionado de conductores se utilizarán bornes de melamina inequívocamente señalizados, montados sobre guía DIN, siendo las correspondientes a conductores de maniobra del tipo seccionable y las de protección de color verde-amarillo.

En todos los casos el cuadro se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y otras normativas de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

Antes de planificar la construcción del cuadro, el industrial adjudicatario deberá verificar con toda precisión las cotas de emplazamiento y presentar los planos completos y a escala del interior y frontal para su aprobación previa por la Dirección Facultativa. La no presentación de esta documentación no exime de la obligación de ajustarse a los criterios de detalle de la Dirección Facultativa, siendo a cargo del industrial adjudicatario las modificaciones o sustituciones que debieran hacerse, siendo motivo de penalización.

En el presente pliego se considerarán incluidos, aunque no se indiquen expresamente, la totalidad de los materiales, componentes y accesorios necesarios o convenientes según el criterio de la Dirección Facultativa para un correcto montaje y un perfecto funcionamiento.

Se considerarán incluidos la actualización de esquemas, identificación de componentes e instrucciones completas de manipulación y mantenimiento (cuatro juegos completos).

Todos los materiales deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, a la cual asiste el derecho de verificar cuantas veces estime oportuno la construcción del cuadro, incluida la fase que se realice en los talleres del Industrial Adjudicatario o de sus suministradores.

El grado de protección que estos armarios ofrezcan una vez puestos en servicio no será inferior a IP 55 según la norma DIN 40050.

2.5 COMPONENTES DE CUADROS ELECTRICOS

2.5.1 BARRAS



Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y finalmente pintadas con esmalte sintético, con los colores clásicos del código internacional para B.T.

La sustentación de estas barras se hará mediante soportes aislantes, compactos, para 600 v. de tensión de servicio. Las barras serán capaces de soportar sin deformaciones inadmisibles, por sus características y por su montaje, los esfuerzos electrodinámicos producidos por corrientes en cortocircuito del orden de 75 KAeff.

Todos los tornillos empleados tanto en entroncamientos como en derivaciones serán de latón, con rosca total, doble hembra y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

2.5.2 CABLEADO INTERIOR

Las derivaciones de barras generales a los diferentes circuitos deberán hacerse con pletina de cobre de dimensiones adecuadas a la intensidad permanente del circuito. Cuando la carga sea inferior en un 50% a la intensidad admisible para las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con aislamiento de P.V.C. de 750 v. con terminales de presión adecuadas en sus extremos de conexión.

Las conexiones por telemandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas y utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios reseñados en la memoria y estado de mediciones.

Todas las conexiones se harán mediante bornes adecuados a la sección del conductor, montados en batería, con señalización de circuito, formando un cuerpo independiente de las instalaciones fijas del edificio. Entonces, la unión de líneas y circuitos que salgan del cuadro no podrán conectarse directamente a ningún aparato de este sin o a través de su borne o clema de conexión que se dispondrá en la parte inferior del panel correspondiente.

2.5.3 INTERRUPTORES

Serán rotativos, de paquete hasta 200 A., con mando frontal, flecha y conexión posterior, de alta capacidad de ruptura y conexión.

Para intensidades nominales comprendidas entre 200 A. y 1000 A. se emplearán interruptores tras cuadro con mando frontal de bola o estribo, cuchillas posteriores de cobre electrolítico y cámara apaga chispas.

2.5.4 CORTOCIRCUITOS

Deberán ser de alta capacidad de ruptura, empleando bases con capacidad y cartuchos adecuados a la carga a soportar por el circuito correspondiente.

Como parte del equipo se suministrará una empuñadura aislante para la maniobra bajo



tensión de todos los cartuchos instalados.

Cuando, por la variedad de cartuchos, se precisen diferentes empuñaduras, se suministrarán una para el montaje de cada uno de los tipos que deban acoplarse.

2.5.5 CONTACTORES Y GUARDAMOTORES

Serán de marcas de reconocida solvencia técnica y responderán a las características exigidas por cada tipo de servicio.

Deberán admitir como máximo una frecuencia de conexión de 60 conexiones por hora y los relés térmicos correspondientes a la intensidad del motor a proteger.

Tanto los contactores como los guardamotores irán dotados de un contacto auxiliar conmutado además de los normales que el fabricante incluye en sus aparatos y un pulsador de rearme para guardamotores.

En los conmutadores de estrella-triángulo se tendrá en cuenta que el relé térmico adecuado corresponderá a lo que resulte de dividir la intensidad nominal del motor entre la raíz cuadrada de 3.

El relé de tiempo será temporizado, con regulación adecuada a las características del mayor y del equipo movido por él.

2.5.6 APARATOS DE MEDIDA

Estos aparatos serán del tipo encastable, con zócalo cuadrado de 96x96 mm. y fijación posterior de cuadro móvil clase 1'5 para voltímetros y amperímetros, y de 144x144 mm. para los frecuencímetros y fasímetros de clase 0,5 y 1,5 respectivamente.

2.5.7 INTERRUPTORES AUTOMATICOS

Constituidos por envoltorio aislante con mecanismo de fijación a la caja, sistema de conexiones y dispositivo limitador de corriente y de desconexión.

El dispositivo limitador estará formado por bilamina o sistema equivalente de par térmico, llevando además bobina de desconexión magnética.

Se indicará marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios, poder de cortocircuito en amperios, naturaleza de la corriente por defecto y desconexión.

El dispositivo de protección estará formado por transformador toroidal, relé de desconexión y mecanismo de desconexión.

Se indicará la marca, tipo, tensión nominal en voltios, intensidad nominal en amperios e intensidad diferencial nominal de desconexión (sensibilidad) en amperios.



2.6 EQUIPOS DE MEDIDA

Es un contador de inducción de cuatro hilos, construido por envoltivo y sistema de medida. El envoltivo llevará mira de lectura.

El sistema de medida estará formado por tres bobinas de tensión y tres de intensidad, disco rotor con imán de frenado y mecanismos de integración de lectura.

Se indicará marca, tipo, esquema de instalación, número de revoluciones que correspondan a 1 kw/h., intensidad nominal en amperios, tensión nominal en voltios, naturaleza de la corriente y frecuencia en Hz., número de orden de fabricación, así como la fecha del Boletín Oficial del Estado en que se publique la fecha del tipo de aparato.

2.7 EQUIPOS AUXILIARES TRANSFORMADORES

Constituido por el envoltivo, bornes para conexión de conductores, enrollamiento primario y secundario.

Aislamiento seco y precisión de la clase 0,5.

Tensión nominal de aislamiento de 0,6 kilovoltios.

Intensidad nominal secundaria de 5 A.

Intensidad nominal de seguridad no superior a 5 veces la intensidad primaria nominal.

Potencia nominal de precisión de 15 voltamperios.

Carga nominal aparente de precisión de 0,4 Ohm.

Factor de potencia de 0,8.

Factor nominal de seguridad menor que 5.

Se indicará la relación de transformación, clase de precisión tensión nominal de aislamiento en kilovoltios, potencia nominal de precisión en voltamperios, número de orden de fabricación, así como la fecha del Boletín Oficial del Estado en que se publique la aprobación del tipo de aparato.

2.8 CONDUCTOS

2.8.1 TRAZADO

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas en las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectúa la instalación.



Los trazados por tabiques verticales se harán siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales, disponiendo las horizontales a 50 cm como máximo de suelos y techos y las verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm. Pero en ambos casos a una distancia mínima de 3 cm de cualquier otra canalización.

Se dispondrá de los registros convenientes para la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados estos, considerando como tal la existencia en tramos rectos de un registro cada 15 m como máximo y cada dos curvas en ángulo recto.

Se marcará exteriormente el recorrido de los tubos y la situación de las cajas de registro y derivación, entroncamiento y mecanismos, para que sea aprobado por la Dirección Facultativa, que será la que establezca las normas complementarias precisas para su trazado.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura de 2'5 m como mínimo sobre el suelo con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, al menos, tres centímetros.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otro tipo de instalaciones que puedan producir condensaciones, a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de dichas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas podrán ir en el mismo canal vacío junto a otro tipo de canalizaciones no eléctricas sólo si se cumplen al mismo tiempo las siguientes condiciones:

- La protección de contactos indirectos está asegurada según se señala en la correspondiente instrucción ITC-BT, considerando las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura.
 - Las condensaciones.
 - Las inundaciones.
 - Las corrosiones.
 - Las explosiones.

2.8.2 EJECUCION DE LA INSTALACION



Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan los tubos a los conductores.

Los tubos aislados rígidos curvables en caliente se podrán ensamblar entre sí en caliente cubriendo el entronque con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los que se indican en la tabla siguiente:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA				
	(1) (2) (4)	(3)	(5)	(6)	(7)
9	90	85	54	48	53
11	110	95	66	58	65
13	120	105	75	65	71
16	135	120	86	75	79
21	170	---	---	---	100
23	---	165	115	100	---
29	200	200	140	125	130
36	250	225	174	150	165
48	300	235	220	190	210

- (1) Tubos metálicos rígidos blindados.
- (2) Tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior.
- (3) Tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior.
- (4) Tubos aislados rígidos normales.
- (5) Tubos aislados flexibles normales.
- (6) Tubos metálicos flexibles normales con o sin aislamiento interior.
- (7) Tubos metálicos flexibles blindados con o sin aislamiento interior.

Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles adecuados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 mm. se curvarán con tenazas adecuadas al número de pliegues necesarios para el diámetro de la curva. Cuando dicha curva sea de 90°, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla anterior, el número mínimo de pliegues será el señalado en la siguiente tabla:



DIÁMETRO NOMINAL (mm)	Nº DE PLIEGUES	DIST ENTRE PLIEGUES (mm)
9	20 +/- 2	5
11	20 +/- 2	6,5
13	20 +/- 2	7
16	25 +/- 5	8
23	30 +/- 5	8
29	30 +/- 5	8

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocar estos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de entroncamientos o derivación.

Para que el aislamiento de los conductores no pueda ser destruido por su rozamiento con los extremos libres de los tubos, estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato estarán provistos de bocas con cantos redondeados o dispositivos equivalentes, o bien, convenientemente mecanizados si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior. Este aislamiento sobresaldrá unos mm. de su cubierta metálica.

Cuando los tubos estén contruidos por materiales susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso del montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.) se aplicará a esas partes mecanizadas pinturas antioxidantes.

En el caso de la utilización de tubos mecánicos sin aislamiento interior se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos. Por esta razón se escogerá convenientemente el trazado de su instalación proveyendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de la misma, e incluso si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado como puede ser, por ejemplo, de una T cuando uno de los brazos no se emplea.

Cuando los tubos metálicos hayan de colocarse en el suelo, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda los 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Los tubos se fijarán a las paredes o techos mediante bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sujetas sólidamente. La distancia entre estas será como máximo de 0,8 m. para tubos rígidos y de 0,6 m. para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una parte a otra de los cambios de dirección y de los entroncamientos, y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.



En los trazados que discurran por superficies horizontales (techos), las bridas de sujeción dispondrán del correspondiente elemento separador que permita que el conducto se encuentre a una distancia mínima de 2 cm del techo.

Así mismo habrán de disponer de elementos separadores todos aquellos accesorios tales como cajas de derivación, mecanismos, etc. que se hayan de interconectar con dicho trazado.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 %.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio se habrán de interrumpir los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción tales como muros, tabiques y techos, se realizarán de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán entronques o derivaciones de conductores.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de manera que se impida la entrada y acumulación de agua en el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen en el exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana, cristal u otro material aislante adecuado, dispuesta de manera que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, este se realizará con canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se colocarán dentro de tubos normales cuando la longitud de paso no exceda los 20 cm y si sobrepasa esa longitud se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes, de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, siendo suficiente para los tubos metálicos con un aislamiento interior que sobresalga ligeramente del mismo. También podrán utilizarse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana, o cualquier otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica.



No necesitan protección supletoria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.
- Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado que lleven un envolvente de protección de policloropreno o producto equivalente cuando la tensión sea de 1000 v. de tensión nominal.
- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.
- Si el elemento constructivo que se ha de atravesar separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aperturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- En los pasos de techos por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a las de las ruedas, si existen, o a 10 cms. en todo caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema se obturará igualmente mediante material incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego.

2.9 BANDEJAS PORTACABLES

Bandejas portacables metálicas. Su montaje será suspendido del forjado de la pared. Las que discurren vistas deberán pintarse con tres manos de pintura plástica de color a decidir por la Dirección de Obra, previa imprimación fosfatada.

Las bandejas serán perforadas por su parte inferior y provistas de tapa en aquellos tramos que por su disposición y apariencia convenga.

No presentarán rugosidades ni rebabas tanto exterior como interiormente, rechazándose todas aquellas que por incorrecto acopio o defecto de fabricación presenten retorcimientos o cualquier otro tipo de deterioramiento.

Su montaje se realizará de forma que estén convenientemente niveladas y enrasadas, de manera que la disposición longitudinal de un conjunto de bandejas quede al mismo nivel y en línea recta.

La marca y modelo de las bandejas portacables, así como la definición de accesorios para su montaje quedan definidos en el estado de mediciones.

2.10 CONDUCTORES

2.10.1 PARA TENSIONES HASTA 1.500 V



Conductores unipolares de cobre o aluminio según especificación en proyecto, flexibles, aislados con XLPE bajo cubierta exterior de P.V.C., libres de halógenos y no propagadores de la llama.

Todos ellos irán convenientemente numerados indicando el circuito y la línea que configura.

Así mismo, estos conductores deberán cumplir la norma UNE 21.029 de "Cables de energía para distribución con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo, para tensiones de hasta 1.500 V.", aprobada por IRANOR el 15.07.71 y de obligado cumplimiento a partir del 01.07.74 y tendrán un nivel de aislamiento de 1,8/1,8 kV para corriente continua y de 0,6/1 kV para corriente alterna.

Para la formación de los strings, los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

2.10.2 PARA TENSIONES HASTA 750 V

Todos estos conductores serán flexibles, de cobre, resistentes a una tensión máxima de 750 V, no propagadores de la llama y aislados con policloruro de vinilo.

Los colores que se utilizarán son: negro, marrón o gris para conductores de fase, azul celeste para el conductor neutro y bicolor amarillo-verde para conductores de protección.

Cumplirán todos ellos la norma UNE 21.027 h3 1º R de. 01.07.74.

El extendido de conductores eléctricos se realizará una vez estén fijados los puntos de protección sobre bandejas o similares.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores con entroncamiento o derivaciones por simple retorcimiento o enrollamiento entre sí de los conductores, sino que habrá de realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Se puede permitir la utilización de bridas de conexión.

Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de entroncamiento o



derivación. Los conductores de sección superior a 6 mm². deberán conectarse por medio de terminales adecuados, teniendo siempre cuidado que las conexiones de cualquier sistema que sean no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Todos ellos deberán ir convenientemente numerados, indicando el circuito y línea que configuran.

2.11 PUESTA A TIERRA

2.11.1 REALIZACION

Se llevará a cabo instalando un electrodo en anillo cerrado que dé intensidad a todo el perímetro del edificio.

Así mismo se conectarán electrodos verticalmente en este anillo cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo, previa comprobación de la misma antes de proceder al hormigonado de los cimientos.

Todas las conexiones de puesta a tierra que hayan de efectuarse en la instalación deberán poseer un buen contacto eléctrico. Por este motivo se realizarán mediante piezas de entronque adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva; ya sea mediante tornillos, elementos de compresión, rebloques o soldaduras de alto punto de fusión. Se prohíbe el uso de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deberán colocarse limpios, sin humedad y de forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya, por efectos electroquímicos, las conexiones efectuadas. Con este fin y procurando siempre que la resistencia de los contactos sea elevada, se protegerán estos de forma adecuada con envoltentes o pastas, si ello se estimase conveniente.

2.11.2 ELEMENTOS DE PUESTA A TIERRA

Toma de Tierra.

- Electrodos. Están formados por conductor desnudo de cobre recocido de sección nominal no inferior a 35 mm², formado por cuerda circular con un máximo de 7 filamentos. Su resistencia eléctrica a 20 °C no ha de ser superior a los 0,514 Ohm/km. Unirá todas las conexiones de puesta a tierra del edificio y de las piquetas que se hayan de colocar. Se situará en el fondo de las zanjas de cimentación en íntimo contacto con el terreno.
- Piquetas. Están constituidas por jabalinas cilíndricas con alma de acero estriado en Frío y una gruesa capa de cobre totalmente lisa. Las dimensiones de estas quedarán comprendidas entre 2.000 y 3.000 mm. de longitud y 14 y 21 mm. de diámetro exterior. Para la unión del conducto de descarga con la piqueta se emplearán grapas especiales



adecuadas a las acciones del conducto y serán de aleación de cobre, estampadas, con gran solidez mecánica y amplias superficies de contacto.

- Puntos de puesta a tierra. Se utilizarán para hacer registrables las conexiones a la conducción enterrada de las líneas principales de bajada a tierra. Estarán contenidos en arquetas de conexión registrables y constituidos por pletinas de cobre recubierto de cadmio de 25x33 cm y 0,4 cm de grosor, con soportes de material aislante.

Líneas Principales de Tierra.

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumplan las condiciones siguientes:

- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.
- De cualquier forma, los conductores no podrán ser en ningún caso de menos de 35 mm². de sección. El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Los conductores que constituyen las líneas principales de tierra y sus derivaciones serán de cobre y su sección ha de ser amplia, de tal forma que cumpla la condición siguiente:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios de dirección bruscos. No estarán sometidos a riesgos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Conductores de Protección.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra los deterioros mecánicos y químicos, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se harán con entronques soldados sin colocación de ácidos o por piezas de conexión de retorcimiento por rosca. Estas piezas serán de material



inoxidable y los tornillos de retorcimiento. Si estos últimos se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su afloje.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar los deterioros electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

El recorrido de estos conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección.

En el caso de canalizaciones con conductores blindados con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conducto de protección de los circuitos correspondientes siempre que su continuidad quede asegurada.

Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados, colocados bajo tubo de material ferromagnético o de conductos que contengan una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos.

Los conductores de protección serán de cobre y su sección ha de ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla la siguiente condición:

La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no ha de originar en el conductor una temperatura próxima a la de fusión ni poner en peligro los entronques o conexiones en el tiempo máximo previsible de duración de la falta, el cual sólo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.

2.12 PRUEBAS Y ENSAYOS DE LA INSTALACION

2.12.1 GENERALES

El instalador garantizará bajo contrato, una vez finalizados los trabajos, que todos los sistemas están listos para una operación eléctrica perfecta de acuerdo con todos los términos legales y restricciones, y de conformidad con la mejor práctica.

Aquellas instalaciones, pruebas y ensayos que estén legalizadas por el "Ministerio de Industria" u otro organismo oficial se harán de acuerdo con las normas de estos.

Además de cualquier otra referencia indicada en estas especificaciones en relación a pruebas y puesta en marcha, el instalador estará obligado por esta sección de las especificaciones a probar, poner en marcha y dejaren perfecto orden de funcionamiento todos los sistemas y accesorios requeridos bajo el contrato de instalaciones de Protección contra Incendios.

El instalador ensayará todos los sistemas de las instalaciones de este proyecto y deberán ser aprobados por la Dirección antes de su aceptación.

Se realizarán los siguientes ensayos generales, siendo el instalador el que suministre el



equipo y aparatos necesarios para llevarlos a buen término.

- Examen visual de su aspecto.
- Comprobación de dimensiones, secciones, calibres, conexiones, etc.
- Pruebas de funcionamiento y desconexión automática.

2.12.2 PARCIALES EN OBRA

Todas las instalaciones deberán ser probadas ante la Dirección Técnica de Obra con autoridad a ser cubiertas por paredes, cielos rasos, etc.

2.12.3 EN FÁBRICA

La dirección Técnica de Obra está autorizada a realizar todas las visitas de inspección que estime necesarias a las fábricas donde se estén realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el curso de estas visitas se la facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios de cada caso que estime convenientes, a fin de comprobar la buena calidad de estos trabajos.

El instalador incluirá en su presupuesto los importes derivados de pruebas y ensayos que sea necesario efectuar en los Organismos Oficiales.

2.12.4 ENSAYOS Y PRUEBA DE MATERIALES

Se realizarán dos tipos de pruebas:

PRUEBA DE RUTINA DE MATERIALES.

Su fin será comprobar la calidad de los materiales que integren el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

- Conductores. Se procederá a la prueba de rigidez del aislamiento que deberá ser tal que resistan durante un minuto a una prueba de tensión de dos veces la nominal, más de 1.000 v., a una frecuencia de 50 Hz.

La prueba de aislamiento se efectuará también de forma que como mínima la resistencia de este sea la equivalente a 1.000 Ohms por voltios de tensión de servicio, según el exigido en el artículo 2.8 del vigente Reglamento de Baja Tensión, de la Instrucción nº 17.

- Aparatos de medición. Se efectuará la prueba de tiempo de servicio a plena carga, no debiendo quedar deteriorado después de estar en funcionamiento dos horas en



las siguientes condiciones: los amperímetros y voltímetros con la corriente o tensión nominal respectivamente, al máximo de la escala.

La influencia de la temperatura y la frecuencia se comprobará al aplicar a los aparatos un cambio de 10 °C o del 10 % de la frecuencia, no debiendo pasar la variación de las instalaciones del límite del error que define la clase del aparato.

Prueba de montaje.

Una vez acabado el montaje, antes de proceder a ponerlo en servicio, se comprobará nuevamente la rigidez dieléctrica de la instalación a efectos de testimoniar el perfecto aislamiento de los conductores, bornes y conexiones, después de efectuada la instalación.

Los valores mínimos que se exigirán serán los mismos que los que aparecen en el apartado anterior.

2.12.5 PRUEBA DE RECEPCION

Finalmente, en el acto de recepción, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones. Tendrá por objeto comprobar el perfecto funcionamiento y el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la Delegación de Industria se aprobarán los siguientes puntos:

- Regulación de los relés de máxima de los limitadores de corriente.
- Disparo y regulación de todos los protectores del edificio.
- Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.
- Medición de la resistencia de la toma de tierra general, que deberá ser inferior a 37 Ohm y la toma de tierra lógica que no superará los 5 Ohm.

2.12.6 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACION

El mantenimiento se realizará por personal especializado.

El instalador entregará a la propiedad planos de la instalación efectuada, normas de montaje y datos sobre las garantías, características de los mecanismos y materiales utilizados, así como el plano de reposición de los diferentes elementos que lo forman.

El instalador informará al equipo de mantenimiento del edificio en los aspectos que a continuación se exponen:

2.12.7 CUADRO GENERAL



Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

2.12.8 INSTALACION INTERIOR

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no habrá de ser inferior a 250.000 Ohm. Se repararán los defectos que pudiera haber.

2.12.9 CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Cada 2 años y en la época en que el terreno está más seco, se medirá la resistencia del suelo y se comprobará que no sobrepasa el valor prefijado; así mismo se comprobará mediante inspección visual el estado ante la corrosión que presente la conexión del conductor de puesta a tierra en la arqueta o arquetas y la continuidad de la línea. Se repararán los defectos hallados.

2.12.10 LINEA PRINCIPAL DE TIERRA

Cada dos años se comprobará mediante inspección visual, el estado ante la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las líneas. Se repararán todos los posibles defectos que se hallen.

2.13 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación fotovoltaica deberá cumplir el Nivel de Inmunidad CEI 1.000.

Los armónicos que puede producir el inversor estarán dentro de los límites establecidos en la Guía sobre la calidad de la onda en las redes eléctricas de UNESA de acuerdo con la norma CEI 1000-3-2 (EN61000-3-2).

En la Tabla 1 se indican los niveles de compatibilidad electromagnéticas (CEM) para las tasas de los armónicos de tensión.

En la Tabla 2 se fijan los límites de emisión de armónicos que deberán cumplir las instalaciones fotovoltaicas. Los mencionados límites de emisión son inferiores a los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) por tener en cuenta las perturbaciones que provienen tanto de los receptores conectados a esa misma red como de otros niveles de tensión.



Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %
5	6	3	5	2	1...2,0
7	5	9	1,5	4	0,5...1,0
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	>21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,5
23	1,5			>12	0,2
25	1,5				0,2
>25	$0,2+0,5(25/n)$				

Tasa de Distorsión Armónica Total Admisible: 8%

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %	Orden n	Tasa Armónicos %
5	5	3	4	2	1,6
7	4	9	1,2	4	1
11	3	15	0,3	6	0,5
13	2,5	21	0,2	8	0,4
17	1,6	>21	0,2	10	0,4
19	1,2			12	0,2
23	1,2			>12	0,2
25	1,2				
>25	$0,2+0,5(25/n)$				

Tasa de Distorsión Armónica Total Admisible: 6,5%

Previamente a la puesta en servicio de la instalación fotovoltaica, la compañía eléctrica podrá realizar un análisis de la calidad de onda en el punto de conexión, a fin de verificar que se respetan las características de tensión reglamentarias, con el fin de asegurar que la nueva instalación conectada no afecta al resto de clientes de la compañía distribuidora por encima de los límites establecidos.

A fin de realizar las pruebas y un eventual registro de la onda en el punto de conexión, la compañía eléctrica podrá instalar, siempre que lo solicite, un analizador de red. En caso de incumplimiento de los límites establecidos anteriormente, se deberá desconectar la instalación fotovoltaica, y realizar las modificaciones oportunas en la misma, con objeto de que se cumplan los reglamentos en vigor y las normas de ENDESA, UNESA, y CE.

Asimismo, el productor deberá entregar, previo a la puesta en servicio de las instalaciones, certificado de cumplimiento de los niveles de emisión de armónicos de la instalación fotovoltaica, de acuerdo con el art.16 R.D. 1699/2011.