

Proyecto cofinanciado por:



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía



Agencia Andaluza de la Energía
CONSEJERÍA DE EMPLEO, EMPRESA Y COMERCIO

PROYECTO DE INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO Y SOLAR TÉRMICA EN AYUNTAMIENTO DE TORRENUEVA COSTA (GRANADA)



EDIFICIO DEL **AYUNTAMIENTO DE TORRENUEVA COSTA**

INDICE.....	2
MEMORIA.....	9
1. DATOS GENERALES.....	9
1.1.- Datos del encargante.....	9
1.2.- Datos del representante.....	9
1.3.- Datos del técnico redactor.....	9
1.4.- Datos generales de la instalación.....	9
2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ENCARGO.....	9
2.1.- Antecedentes.....	9
2.2.- Objeto del proyecto.....	10
3. NORMATIVA CONSIDERADA.....	10
4. SITUACIÓN ACTUAL.....	11
4.1.- Suministro eléctrico.....	11
4.2.- Producción de A.C.S.....	11
4.3.- Espacio para la instalación de captadores solares.....	11
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	13
5.1.- Clasificación de la instalación.....	13
5.2.- Descripción general del sistema fotovoltaico.....	14
5.3.- Esquema de conexión.....	15
5.4.- Módulos fotovoltaicos.....	16
5.5.- Estructura de soporte del campo fotovoltaico.....	17
5.6.- Inversor de red.....	17
5.7.- Monitorización.....	19
5.8.- Instalación eléctrica.....	19
5.9.- Instalación de puesta a tierra.....	21
5.10.- Protecciones.....	21

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA.....	24
6.1.- Descripción general de la instalación solar térmica.....	24
6.2.- Captador solar.....	24
6.3.- Interacumulador solar.....	25
6.4.- Grupo hidráulico con control digital.....	26
6.5.- Sistema auxiliar.....	26
6.6.- Equipo de llenado.....	26
7. ANÁLISIS DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS INSTALACIONES	27
7.1.- Impacto ambiental.....	27
7.2.- Impacto social.....	29
8. SEGURIDAD Y SALUD	29
9. CONCLUSIONES	29
ANEXO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	30
1. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESPERADA.....	31
2. ESTIMACIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO	32
2.1.- Previsión de cargas.....	33
2.2.- Autoconsumo.....	34
2.3.- Potencia absorbida/cedida a la Red.....	35
3. PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN.....	36
3.1.- Estudio de sombras.....	36
3.2.- Pérdidas por Orientación e inclinación.....	36
3.3.- Resultados de pérdidas obtenidos.....	37
ANEXO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS	39
1. CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA	40
2. CRITERIOS DE CÁLCULO.....	41
2.1.- Caídas de tensión límite y secciones mínimas.....	41
2.2.- Margen de seguridad en el dimensionado de conductores y materiales.....	41

3. DIMENSIONADO Y CÁLCULO DEL CABLEADO.....	41
ANEXO DE ESTRUCTURA SOPORTE PARA CAPTADORES	43
1. OBJETO.....	44
2. ESTRUCTURA PROPUESTA.....	44
3. CÁLCULO DE CONTRAPESOS	44
FICHAS TÉCNICAS.....	48
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES CONECTADAS A LA RED. 65	
1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	66
2. GENERALIDADES.....	66
3. DEFINICIONES	67
3.1.- Radiación solar.....	67
3.2.- Instalación.....	67
3.3.- Módulos.....	68
3.4.- Integración arquitectónica.....	68
4. DISEÑO.....	69
4.1.- Diseño del generador fotovoltaico	69
4.2.- Diseño del sistema de monitorización.....	70
4.3.- Integración arquitectónica.....	70
5. COMPONENTES Y MATERIALES	71
5.1.- Generalidades.....	71
5.2.- Sistemas generadores fotovoltaicos.....	72
5.3.- Estructura soporte.....	72
5.4.- Inversores.....	74
5.5.- Cableado	75
5.6.- Conexión a red.....	78
5.7.- Medidas	78
5.8.- Protecciones.....	79



AYUNTAMIENTO DE TORRENUOVA COSTA

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el período 2017-2020



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

5.9.- Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.....	79
5.10.- Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	79
6. RECEPCIÓN Y PRUEBAS.....	79
7. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA	80
8. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.....	81
8.1.- Generalidades.....	81
8.2.- Programa de mantenimiento	81
8.3.- Garantías.....	83
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	85
1. OBJETO.....	86
2. DATOS GENERALES.....	86
2.1.- Autor del estudio.....	86
2.2.- Nombre del proyecto	86
2.3.- Inversión	86
2.4.- Promotor y emplazamiento	87
3. NORMATIVA APLICABLE.....	87
4. SUPUESTOS CONSIDERADOS A EFECTOS DEL ART. 4 DEL R.D. 1627/1997.....	90
5. DESCRIPCIÓN DE LAS DOTACIONES.....	91
5.1.- Servicios higiénicos	91
5.2.- Asistencia sanitaria:	91
6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO	92
6.1.- Prevención de daños a terceros y visitas a obra	92
6.2.- Normas generales de orden y limpieza.....	93
6.3.- Medidas preventivas generales en obra.....	93
6.4.- Replanteos.....	94
6.5.- Fase de acopio y transporte de materiales.....	98
6.6.- Izado de cargas.....	101

6.7.- Levantamiento de paneles fotovoltaicos:.....	104
6.8.- Fase de puesta a tierra	105
6.9.- Fase de montaje de soportes y colocación de módulos fotovoltaicos	106
6.10.- Fase de conexionado a red.....	107
7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA.....	109
7.1.- Medidas preventivas generales en el uso de maquinaria y equipos pesados.....	109
7.2.- Mantenimiento preventivo de la maquinaria	110
7.3.- Máquinas existentes en la empresa con anterioridad al 27 de agosto de 1997 (fecha de entrada en vigor del real decreto 1215/1997).....	112
7.4.- Camión grúa.....	114
8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES.....	124
8.1.- Grupo electrógeno	124
8.2.- Martillo manual neumático	126
8.3.- Herramientas eléctricas portátiles	129
8.4.- Escaleras	131
8.5.- Eslingas.....	134
8.6.- Cuerdas	137
8.7.- Cables	137
8.8.- Cadenas	138
9. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO	140
9.1.- Formación inicial.....	140
9.2.- Formación de las subcontratas	141
9.3.- Formación específica en las actividades peligrosas.....	141
9.4.- Plan de formación en función del procedimiento constructivo y actividades peligrosas	141
9.5.- Información a los trabajadores	141
9.6.- Servicios de prevención	141
9.7.- Recurso preventivo.....	141
10. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	142
10.1.- Vigilancia de la salud	142

10.2.- Botiquín.....	142
10.3.- Asistencia de accidentados	143
10.4.- Teléfonos de urgencias.....	144
11. SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	144
11.1.- Señalización en obra.....	144
12. PLAN DE EMERGENCIA.....	145
12.1.- Incendio	145
12.2.- Normas para el uso del extintor.....	147
12.3.- Accidentes.....	148
12.4.- Rotura de canalizaciones.....	151
12.5.- Rotura de línea de tensión.....	152
13. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	153
13.1.- Del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra 153	
13.2.- De los contratistas y subcontratistas	154
13.3.- De los trabajadores autónomos	156
13.4.- De los delegados de prevención.....	157
13.5.- Del comité de seguridad y salud.....	158
14. LIBRO DE INCIDENCIAS	158
15. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN	159
16. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	160
17. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	160
17.1.- Protecciones individuales.....	161
17.2.- Protecciones colectivas.....	172
17.3.- Protección contra incendios.....	177
17.4.- Protección contra corriente eléctrica.....	178
ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	184
1. ANTECEDENTES.....	185

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	185
3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	186
4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA.....	186
5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	187
6. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA	187
7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	187
8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA.....	188
MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	189
PLANOS	198

1. DATOS GENERALES.

1.1.- Datos del encargante

Nombre: **AYUNTAMIENTO DE TORRENUOVA COSTA**

C.I.F: P1800009A

Domicilio: Ctra. de Almería, s/n

1.2.- Datos del representante

Nombre: **Plácido José Lara Maldonado**

DNI: 23.806.701-E

1.3.- Datos del técnico redactor Nombre: **Helena L. López Rodríguez**

Empresa Colaboradora: **PRUNUS SL**

Titulación: Ingeniera Edificación Colegiada 3707

1.4.- Datos generales de la instalación

Situación de la instalación: Cubierta Ayuntamiento de Torrenueva Costa Ctra. Almería, s/n
Torrenueva Costa

Clasificación de la instalación: Autoconsumo individual con excedentes acogida a compensación

Potencia pico de módulos: 42x0,275=11,55 Kwp

Potencia nominal de inversor: 10 kW

Punto de conexión: Red interior en CUPS: ES0031103683387001QD0F

2. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ENCARGO

2.1.- Antecedentes.

El Ayuntamiento de Torrenueva Costa preocupado por el impacto medioambiental y en busca de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero pretende satisfacer de una manera más eficiente la demanda de energía eléctrica del edificio situado en Ctra. de Almería, s/n dedicado a Edificio del Ayuntamiento mediante la realización de una instalación fotovoltaica para autoconsumo con excedentes acogida a compensación en la cubierta del propio edificio.

También se realizará una instalación solar térmica para producción de agua caliente sanitaria que reducirá el consumo del calentador eléctrico existente el aseo del edificio. Las instalaciones se han acogido las subvenciones ofrecidas en la línea de incentivos de

Construcción Sostenible de la **Agencia Andaluza de la Energía**. Concretamente se encuadran en la **Actuación 16CS: A.4.1.a Sistemas básicos de generación de energía térmica y la Actuación 20CS: A.4.2.a Instalaciones básicas aisladas o conectadas a red.**

2.2.- Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el cálculo, diseño y descripción tanto instalación solar térmica para producción de A.C.S como de la instalación fotovoltaica para autoconsumo con excedentes acogida a compensación de la de manera que pueda realizarse su instalación y puesta en servicio.

El proyecto técnico que nos ocupa consta de los siguientes documentos:

- Memoria y anexos
- Pliego de condiciones técnicas
- Mediciones y Presupuesto
- Planos

3. **NORMATIVA CONSIDERADA**

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus modificaciones posteriores.
- CTE DB HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- RD 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, sobre producción de electricidad con energías renovables.
- Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (Salvo lo derogado por el RD 244/2019)
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora.

Otras publicaciones consideradas:

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (PCT-C-REV-julio 2011) publicado por el IDEA.

4. SITUACIÓN ACTUAL

4.1.- Suministro eléctrico

El Edificio del Ayuntamiento dispone de un suministro eléctrico contratado con la comercializadora ENELUZ 2005, S.L. con una tarifa 3.0 y una potencia contratada en cada uno de sus periodos de 31,77/31,77/31,77 kW, obteniendo un consumo anual de 17618 kWh según datos obtenidos de las facturas de la empresa distribuidora aportadas por el Ayuntamiento de Torrenueva Costa. Las curvas de consumo de este suministro no están disponibles en la web de ENDESA DISTRIBUCIÓN.

4.2.- Producción de A.C.S.

El consumo de ACS del edificio se produce en la cocina situada en planta baja.

Actualmente para la producción de ACS se cuenta con un calentador eléctrico.

4.3.- Espacio para la instalación de captadores solares.

El Edificio del Ayuntamiento cuenta suficiente superficie de cubierta plana para poder instalar 42 módulos fotovoltaicos y un captador solar térmico. La orientación de la cubierta donde se instalarán módulos fotovoltaicos es de 39 ° Suoeste y los módulos se instalarán con 30° de inclinación respecto a la horizontal.

Para la ubicación de los captadores ha prevalecido el criterio estético de manera que se minimice el impacto visual de las instalaciones para ello se alinearán con la dirección principal de la cubierta plana y se colocarán de manera horizontal. Con la colocación horizontal también se consigue minimizar la carga de viento sobre los captadores.

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

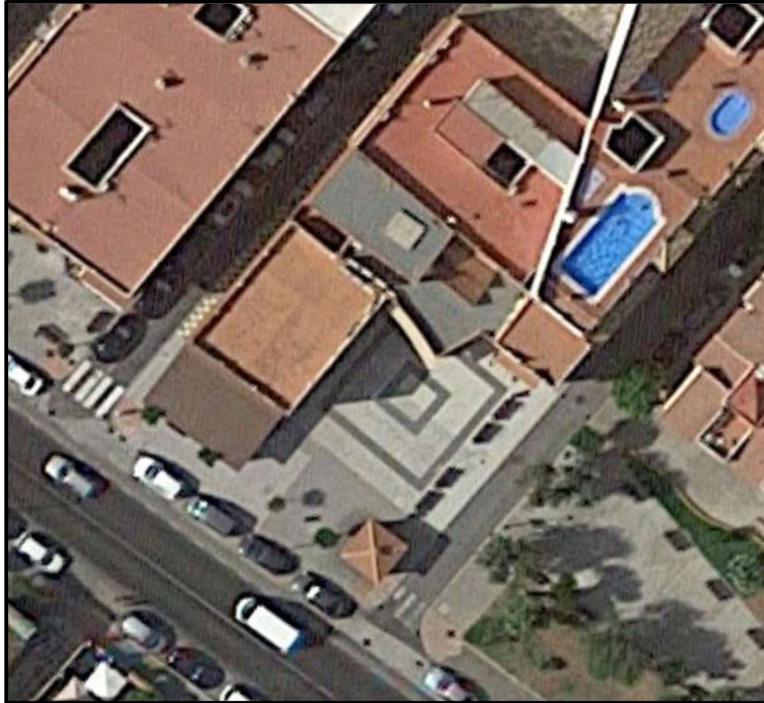
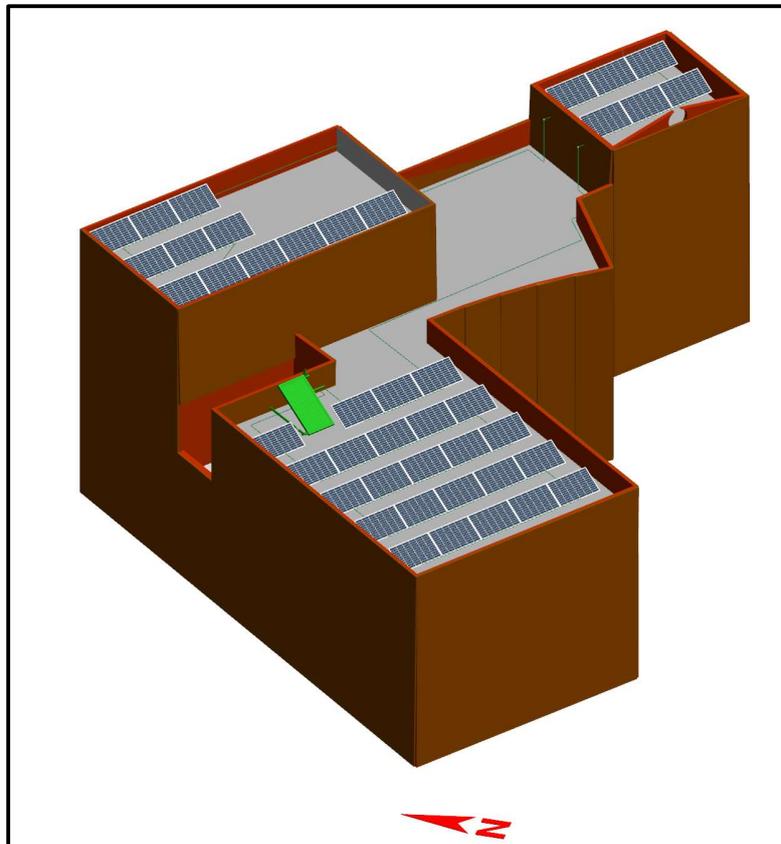


Imagen aérea del edificio



Captura de pantalla del software de cálculo

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5.1.- Clasificación de la instalación.

El RDL 15/2018 modifica las definiciones de las tipologías de autoconsumos del artículo 9 la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico, que junto a las definiciones del RD 244/2019, permite establecer la siguiente clasificación y características de las instalaciones de autoconsumo.

Atendiendo a su funcionamiento respecto a la red de distribución pública, según lo indicado en la ITC BT40 del REBT, se trata de una instalación interconectada.

Al tratarse de una instalación de autoconsumo con excedentes de potencia igual o inferior a 15 Kw ubicada en suelo urbanizado que cuenta con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estará **exenta de obtener permiso de acceso y conexión** según se indica en el Art. 7 del RD 244/19. Se deberá solicitar a la Compañía Distribuidora el nº CAU de la instalación.

La modificación del contrato de acceso será realizada por la empresa distribuidora a partir de la documentación remitida por la Comunidad Autónoma a dicha empresa como consecuencia de las obligaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión según se indica en el Art. 8 del RD 244/19.

5.2.- Descripción general del sistema fotovoltaico

Los principales componentes que integran el sistema fotovoltaico son los siguientes:

- Generador fotovoltaico: compuesto por módulos fotovoltaicos, elementos de soporte y fijación de los módulos, optimizadores en caso de ser necesarios.
- Conversor de energía (CC-CA): formado por el inversor.
- Conductores y protecciones tanto para la parte de corriente continua como para la parte de corriente alterna.

En base a la información de consumos hora a hora de la instalación y del espacio disponible en cubierta para la colocación de paneles, se plantea una instalación de autoconsumo de compuesta por 42 módulos de 275 wp en condiciones STC. Los módulos fotovoltaicos se agruparán en 2 cadenas (string) distintas, cada cadena contará con 21 paneles. La potencia nominal de la instalación será de 10 kW y la potencia pico instalada de 11,55 kWp.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en la cubierta del edificio mediante estructuras inclinadas 30°. La orientación de los captadores será 39 ° Suoeste.

Cada cadena de módulos se llevará al cuadro de protecciones en corriente continua (caja de string). Esta protección en corriente continua se realizará mediante fusibles para cada cadena, que luego se complementarán con los dispositivos de protección y mando incluidos en el inversor. En la caja de string también se incluirá un interruptor de seccionamiento que permitirá desconectar el generador fotovoltaico del resto de la instalación.

Para la conversión de la corriente continua producida por los captadores a corriente alterna se utilizará 1 inversor de 10 kW de potencia nominal.

El inversor se encargará de obtener la máxima potencia del generador fotovoltaico mediante seguimiento del punto de máxima potencia y transformará la corriente continua producida a corriente alterna con los parámetros adecuados para que se pueda acoplar a la red interior del edificio.

La salida del inversor se llevará hasta una caja de protecciones de corriente alterna, compuesto por un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial Tipo A, conectándose al final con el cuadro general de la instalación existente.

Todas las protecciones y los componentes del sistema están diseñadas conforme al RD 1699/2011, al RD 244/2019, al REBT (ITC-BT 40) y a las normas particulares de la empresa distribuidora en cuestión

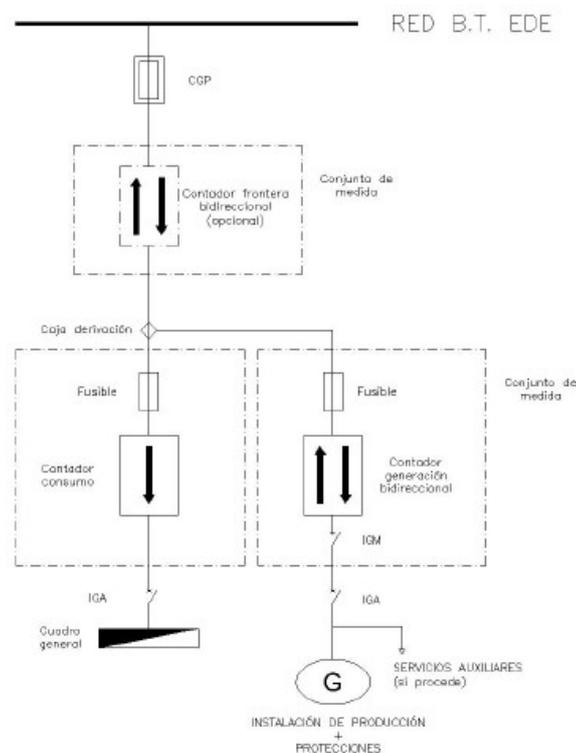
La instalación de autoconsumo permitirá reducir, según los cálculos incluidos en el apartado de anexos, un 38,18 % la energía consumida de red.

El cálculo del porcentaje de ahorro de energía consumida de red se ha hecho estimando el consumo hora a hora de un año completo y la producción calculada hora a hora del sistema propuesto. El consumo del edificio considerado se ha obtenido con los datos de consumo totales de las facturas a los que se le ha aplicado un patrón de consumo tipo horario para Ayuntamientos.

5.3.- Esquema de conexión

La conexión se realizará a través de la red interior del consumidor siguiendo el esquema 6 publicado en las Especificaciones Particulares de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U (Edición 2ª: 09-2018)

Nota: Cuando la acometida alimente únicamente a uno o dos conjuntos de medida adyacentes se podrá simplificar la instalación colocando una Caja de Protección y Medida adecuada (CPM) eliminando la Caja General de Protección (CGP).



5.4.- Módulos fotovoltaicos

Estos elementos son los encargados de obtener la energía solar a través de la radiación. Estos paneles proporcionarán una potencia en corriente continua proporcional a la radiación que le incida sobre las células fotovoltaicas.

La instalación propuesta se compone de 42 módulos fotovoltaicos SERAPHIN SRP-6PB de 60 células policristalinas y potencia nominal 275W.

Características de los módulos fotovoltaicos:

Modelo	SRP-275-6PB
Fabricante	Seraphim
Características STC	
Tensión máxima del sistema [V _{smax}]	1.000,00 V (DC)
Potencia máxima [P _{mpm}]	275,00 W
Tensión en máxima potencia [V _{mpm}]	31,60 V
Corriente en máxima potencia [I _{mpm}]	8,71 A
Tensión a circuito abierto [V _{oc}]	38,30 V
Corriente en cortocircuito [I _{sc}]	9,08 A
Respuesta térmica	
Coeficiente de T ^a de V _{oc}	-114,10 mV/°C
Coeficiente de T ^a de I _{sc}	4,50 mA/°C
Coeficiente de T ^a a P _{mpm}	-1.072,50 mW/°C
Reducción eficacia [1000 a 200W/m ²]	21,00 %
Célula fotoeléctrica	
Tecnología de la célula	Policristalina
Nº de ramales paralelo	1,00
Nº de células por ramal	60,00

Dimensiones			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
1.650,00 mm	992,00 mm	35,00 mm	18,00 kg

Nota: Recordar que las características STC (del inglés: "Standard Test Conditions") son medidos a una Irradiancia de 1000 W/m² temperatura de la célula 25°C y AM ("Air Mass") de 1.5.

Tolerancia de potencia: +/- 3%.

Testado y certificado conforme a:

- IEC61730-1:2016

- IEC61730-2:2016
- IEC61215-1:2016
- IEC61215-2:2016

Se adjunta en el apartado de anexos la ficha técnica del módulo fotovoltaico.

5.5.- Estructura de soporte del campo fotovoltaico

Se emplearán soportes de hormigón prefabricado de 30° de inclinación. Estos soportes serán los encargados de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitando la instalación y mantenimiento de los paneles.

Se empleará tornillería inoxidable para la sujeción de los módulos. Los marcos de los paneles fotovoltaicos se conectarán entre sí mediante conductores de cobre de 2,5mm² para asegurar su continuidad. La red equipotencial de los paneles fotovoltaicos se conectará al borne de tierra mediante un cable conductor aislado de cobre de 16mm².

Se adjunta en el apartado de anexos la ficha técnica de montaje de la estructura.

5.6.- Inversor de red

El inversor es el equipo capaz de transformar la corriente continua producida en los módulos fotovoltaicos en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico puede producir, buscando el punto de máxima potencia gracias a una etapa inicial de convertidor CC/CC que fija la tensión mediante un algoritmo de Punto de Máxima Potencia (seguidores MPPT).

La etapa de conversión CC/CA está compuesta por semiconductores IGBT de alto rendimiento que generan una onda sinusoidal pura de alta calidad y baja distorsión armónica (THD).

Su funcionamiento es el del acople a la onda de red, inyectando la potencia con las mismas características de fase y tensión de la red.

Este dispositivo estará programado para respetar los límites de tensión, frecuencia y distorsión armónica estipulados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las condiciones indicadas en la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética que se establecen en las siguientes normas: UNE-EN 61000-3-2 / UNE-EN 61000-3-12 / UNE-EN 61000-6-3 y UNE-EN 61000-6-4.

Se instalará un inversor de marca HUAWEI, modelo SUN2000-10KTL-M0 con las siguientes características:

General	
Modelo	SUN2000-10KTL-M0
Fabricante	Huawei (Serie SUN 2000)
Uso	Conexión a red
Entrada CC	
Potencia de CC máxima	14.880,00 W
Rango tensiones MPP (max y min)	850,00 V / 470,00 V
Tensión de entrada máxima	1.100,00 V
Rango corriente entrada (max y min)	11,00 A / 0,00 A
Nº de seguidores MPPT	2
Número de entradas	2
Salida CA	
Potencia nominal de salida	10.000,00 W
Potencia máxima de salida	10.000,00 W
Tensión nominal de salida	400,00 V Trifase
Rango corriente salida (max y min)	16,90 A / 0,00 A
Factor de potencia	0,80
Rendimiento máximo	98,60 %

El inversor debe realizar una inyección trifásica con un sistema de aislamiento galvánico mediante transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, como indica el Artículo 12 sobre "Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas" del Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Las funciones que se persiguen utilizando un transformador de aislamiento de baja frecuencia son:

- Aislar la instalación generadora para evitar la transferencia de defectos entre la red y la instalación.
- Proporcionar seguridad personal.
- Evitar la inyección de corriente continua en la red

El inversor seleccionado cumple los requisitos indicados en el párrafo anterior y también dispondrá de dispositivo de desconexión en corriente continua electrónico y un paquete de comunicación de serie con datalogger y servidor web. Permitirá la comunicación con un medidor energético para medir el consumo doméstico.

Se adjunta en el apartado de anexos la ficha técnica del inversor.

5.7.- Monitorización

El sistema de monitorización implementado en el sistema solar fotovoltaico vendrá equipado para la comunicación con una centralita que gestionará la instalación y la mostrará información al usuario. Esta comunicación la realizará a través de un puerto de comunicación estándar (RS-485, RS-232, USB o similar).

En nuestro caso el inversor cuenta con un puerto USB donde se conectará el Smart Dongle-WLAN-FE que se comunicará con el router de la red wifi del edificio pudiéndose acceder a los datos que proporciona el inversor desde un ordenador, tablet, móvil,... a través del software proporcionado por el fabricante.

La información que este sistema deberá mostrar al usuario será al menos:

- Tensión y corriente de entrada.
- Potencia activa de salida y potencia de entrada.
- Radiación y temperatura en el campo fotovoltaico (en el caso que contemos con medidores).
- Energía total inyectada en la red.
- Estado del sistema.

5.8.- Instalación eléctrica

La instalación eléctrica del sistema se divide en dos partes:

- Cableado y protecciones de CC
- Cableado y sistemas de protección, medición y maniobra de CA

Toda la instalación deberá cumplir con lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, especialmente en lo indicado en la ITC BT-40.

El cálculo de la instalación eléctrica se detalla en el anexo de cálculos eléctricos.

5.8.1.- Cableado corriente continua (CC)

Todos los conductores serán de cobre y con sección suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión entre el punto generador hasta el punto de conexión sean inferiores al 1,5 % de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.

Los conductores para la interconexión de paneles y del campo solar hasta la caja de conexiones en cubierta serán del tipo H1Z2Z2-K, tipo PRYSUN o similar, con una tensión asignada de 1/1 kV (1,2/1,2 kVcc) y doble aislamiento (Clase 2). El aislamiento es de goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1 y tienen resistencia a los rayos ultravioleta. La sección no será inferior a 4 mm², como es indicado por el fabricante de los paneles y de los inversores. Además, deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador como indica el BT-40. Los conductores se instalarán directamente sobre la cubierta.

Los conductores desde la caja de conexiones hasta el inversor serán del tipo H1Z2Z2-K, tipo PRYSUN o similar, con una tensión asignada de 1/1 kV (1,2/1,2 kVcc) y doble aislamiento (Clase 2). La sección no será inferior a 4 mm², como es indicado por el fabricante de los paneles y de los inversores. Además, deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador como indica el BT-40. Los conductores se instalarán bajo tubo de PVC que discurrirá por un hueco vertical situado junto al ascensor hasta el cuarto donde se ubica el CGMP del local en planta baja del edificio.

En cuanto a la resistencia frente al fuego, propiedades químicas, térmicas y mecánicas cumplen con lo establecido en el REBT y en el Reglamento CPR (Construction Product Regulation) emitido por la Unión Europea.

La sección de los conductores se indica en el apartado de planos.

5.8.2.- Cableado corriente alterna (CA)

Los conductores serán de cobre y con una sección suficiente para que la pérdida de tensión entre el generador y el punto frontera sea inferior al 1,5 %, tal y como estipula la normativa vigente. Además, deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del inversor, tal y como indica el BT-40.

Los conductores desde la salida del inversor hasta la conexión con la red interior serán del tipo RZ1-K (AS), tipo AFUMEX CLASS 100 V (AS) o similar, con una tensión asignada de 0,6/1 KV. Los conductores se instalarán bajo tubo de PVC rígido en superficie.

En cuanto a la resistencia frente al fuego, propiedades químicas, térmicas y mecánicas, deberán cumplir todo lo establecido en el REBT y en el Reglamento CPR (Construction Product Regulation) emitido por la Unión Europea.

La sección de los conductores se indica en el apartado de planos.

5.9.- **Instalación de puesta a tierra**

Los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece el PCT. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna (fundamentalmente el inversor).

La configuración eléctrica de la instalación será flotante en la parte de CC, es decir, con ambos polos del generador fotovoltaico aislados de tierra, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II y un vigilante de aislamiento que incorpora el inversor.

Los conductores de la instalación de puesta a tierra serán de cobre e irán alojados en canalizaciones, siguiendo lo indicado en la norma ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Estos conductores unirán las masas de la instalación al borne de puesta a tierra y con ello al conductor de puesta a tierra el cual conectará con el electrodo de puesta a tierra, que se situará enterrado y en contacto directo con el terreno, permitiendo la evacuación de posibles corrientes de fuga de la instalación.

La puesta a tierra del generador fotovoltaico debe ser independiente de la del neutro de la compañía distribuidora como indica el artículo 15 del RD 1699_2011 y el apartado 8.2.3 del ITC BT-40.

5.10.- **Protecciones**

La instalación ha de contar con los requerimientos que se exigen en el artículo 14 del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica al igual que en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión. Por ello, deberá de contar con los siguientes elementos de protección:

- Un **elemento de corte general (CA)** que proporcione un aislamiento para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Eventualmente las funciones de éste elemento pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la red generadora que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red. Irá incorporado en el **inversor**.

En el cuadro de protecciones de corriente alterna, situado a la salida del inversor, se instalará un interruptor automático magnetotérmico para proteger el circuito que conecta el inversor con la red interior del usuario frente a **sobreintensidades y cortocircuitos**.

- **Interruptor automático diferencial (CA)**, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.

En el cuadro de protecciones de corriente alterna, situado a la salida del inversor, se instalará un interruptor automático diferencial que permita proteger la vida de las personas ante choques eléctricos causados por desperfectos en los equipos eléctricos y contactos accidentales de elementos de baja tensión. Dicho interruptor será de **Tipo A y de 30mA** de sensibilidad.

- **Interruptor automático de la conexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Puede ser el mismo elemento que el interruptor de corte general y puede ser cubierta por un dispositivo de la instalación generadora. Estará controlado por software e irá incorporado en el **inversor**.
- **Protecciones** de la conexión máxima y mínima **frecuencia** (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima **tensión** (1,15 U_n y 0,85 U_n) como se recoge en la siguiente tabla que coincide con la Tabla 1 del RD 1699/2011.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión-fase 1	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5s
Sobretensión-fase 2	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2s
Tensión mínima	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3s

Esta protección se realizará mediante interruptor controlado por software que estará integrado dentro del **inversor** para la desconexión- conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red.

Según se indica en el artículo 14.4 del RD 1699/2011, todas las protecciones indicadas anteriormente podrán ir integradas en el **inversor** y en ese caso, no será necesaria la duplicación de las protecciones.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección. Se entiende que para equipos que incorporen

protecciones no convencionales, la verificación de las condiciones de protección se realizará mediante informe de laboratorio acreditado, de los aspectos de:

- Características funcionales aplicables
- Protección contra posibles fallos eléctricos o electrónicos.
- Protección contra los fenómenos de perturbación electromagnética.
- Protección contra los fallos y/o errores en el software del equipo.

□ **Protecciones** contra **cortocircuitos** en CC

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso es, sin embargo, recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo. Así se evita la realización / eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

□ **Protecciones** contra **sobretensiones y sobreintensidades** en CC

La caja de string, a la que se conectará cada una de las cadenas de paneles fotovoltaicos instalados en serie, contará con fusibles (<1000 Vdc) que protegerán los dos polos de posibles sobreintensidades. También incluirá protección contra sobretensiones mediante descargador.

□ **Protecciones** contra **contactos directos e indirectos** en CC

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos y cables.

Protección activa contra derivaciones, integrada en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones en la parte de corriente continua.

Como se ha indicado anteriormente un interruptor diferencial instalado en el cuadro de baja tensión que protegerá la parte de corriente alterna.

- **Protección contra sobretensiones.** Debido a que la instalación de paneles fotovoltaicos ocupará gran superficie, y puesto que esta se proyecta sobre la cubierta del edificio, dicha instalación se encontrará especialmente expuesta a descargas atmosféricas, lo que trae consigo sobretensiones, influyendo en el rendimiento y en la vida de la instalación.

El **inversor** incluye descargadores de sobretensión que descargarán a tierra los picos de tensión que se transmitan a los cables de la instalación tanto para la parte de corriente continua como para la parte de corriente alterna. Estos descargadores tendrán protección tipo Clase II, ya que es la protección adecuada frente a descargas transitorias indirectas que se produzcan a determinada distancia de la instalación y que pueden inducir en esta sobretensión.

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA

6.1.- Descripción general de la instalación solar térmica

Para la producción de ACS se instalará un captador solar en la cubierta plana del edificio conectado mediante el grupo hidráulico con un interacumulador de 160 litros ubicado en los aseos de planta baja. Junto al interacumulador se encontrará el calentador eléctrico, existente en la actualidad, que se mantendrá como equipo auxiliar.

Se ha seleccionado un equipo con sistema de drenaje automático (drain back) para evitar problemas con heladas o sobretemperaturas.

Para el dimensionado de la instalación se ha considerado el consumo de la zona de cafetería del edificio teniendo en cuenta una demanda de 8 l/persona-día y una ocupación de 15 personas.

6.2.- Captador solar

Se instalará un captador solar horizontal tipo HEATSUN PSV-20 con las siguientes características:

Modelo	SRH-2.3
Fabricante	Heatsun
Características físicas	
Superficie de apertura (m ²)	2,0
Caudal recomendado (l/h)	143
Contenido de fluido (l)	1,4
Altura (mm)	2.067
Anchura (mm)	1.067
Profundidad (mm)	100
Peso en servicio (kg)	34,4

Tipo	Serpentín
Características térmicas	
Tipo curva rendimiento	(T _m -T _a)
Factor óptico	0,770
Factor pérdidas 1º orden	3,442
Factor pérdidas 2º orden	0,016
Modificador ángulo incidencia 50º	0,95
Presión máxima de trabajo (bar)	10
Temperatura estancamiento (°C)	210,8

- Carcasa de aluminio naval embutida
- Superficie del absorbedor de aluminio con tratamiento selectivo
- Parrilla del absorbedor de cobre con forma de arpa compuesta de tubos de 8m soldados a colector de 18mm.
- Aislamiento térmico en lana de vidrio de alta densidad de 60mm de espesor.
- Vidrio templado con bajo contenido en hierro protegido por perfil de aluminio extrusionado.

6.3.- Interacumulador solar

El sistema contará con un interacumulador de 160 litros instalado en los aseos de planta baja con las siguientes características:

Modelo	BHC-160
Fabricante	Ariston
Características físicas	
Volumen de acumulación (l)	157
Diámetro de la base (mm)	560
Altura del depósito (mm)	1.332
Superficie de intercambio (m ²)	0,7
Pérdidas en intercambiador (mmca)	400
Peso en servicio, depósito lleno (kg)	217
Presión máxima de trabajo (bar)	7
Características térmicas	
Temperatura máxima (°C)	90
Pérdidas de calor (W/día)	56

Incluye doble ánodo anticorrosión: uno de magnesio y otro de corriente impresa PRO-TECH.

6.4.- Grupo hidráulico con control digital

El sistema contará con un grupo hidráulico para drenaje automático con las siguientes características:

Modelo	HEATDRAIN N
Fabricante	Heatsun
Características físicas	
Temperatura máxima de trabajo (°C)	110 °C
Picos máximos de temperatura (°C)	130 °C
Tarado de válvula de seguridad (bar)	3
Rango de indicación de caudal (l/min)	3-12
Volumen de separación máximo (l)	8
Inclinación mínima de la tubería (%)	3

- Aparato sencillo y rápido de instalar
- Especialmente adaptado a regiones calurosas como el sur de Europa.
- Se puede reiniciar varias veces al día siempre y cuando haya energía solar disponible
- Para llenar el sistema con el líquido solar, no se requiere una bomba de llenado
- Menor tensión térmica para los componentes del sistema
- No se necesita un sistema de purgado
- No se necesita una válvula de expansión

6.5.- Sistema auxiliar

Como sistema auxiliar se mantendrá el calentador eléctrico existente en los aseos de planta baja.

La salida de agua caliente del interacumulador se conectará a la entrada de agua fría del calentador según el esquema incluido en el plano correspondiente.

6.6.- Equipo de llenado

Para el llenado del sistema con drenaje automático se dispondrá de un accesorio que facilita el llenado del sistema sin necesidad de usar una bomba de llenado. Sólo necesita 2 racores de compresión para conectarlo a la tubería doble. El tiempo estimado de llenado es de 3 minutos.



7. SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, RD 39/1997 de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y salud en el trabajo, RD 486/1997 de 14 de abril, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y en el RD 1627/1997 de 24 de octubre, disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el correspondiente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD indicado en el anexo correspondiente del presente proyecto.

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Fdo.: Helena L. López Rodríguez
Ingeniera Edificación Col. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

ANEJO DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESPERADA

Una vez especificado el tipo de instalación fotovoltaica elegida, se procede a un estudio del emplazamiento. Este análisis tiene en cuenta los valores de radiación solar dependientes de:

- La **situación**: Ctra. de Almería, s/n. Torrenueva Costa (Granada)
- La **irradiación diaria dependiente de la fecha y la hora**. Como método de estudio se han utilizado para obtener los datos climáticos y su curva correspondiente, el sistema basado en "Valores medios mensuales" obtenidos de PVGIS, el cual no deja de ser una simulación estimada del comportamiento al que más probablemente se enfrentase una instalación fotovoltaica en dicha ubicación.
- Estudio de sombras, inclinación y orientación de los paneles (Ver **Cálculos de Pérdidas por sombreado, orientación e inclinación**).

Ya llegados a la configuración final de la instalación, se procede a hacer una previsión de producción fotovoltaica ya teniendo en cuenta todos los parámetros descritos.

A continuación, se muestra una tabla con comparativas de producción mensuales. Se puede destacar que el mes de mayor producción será Julio con 1.795,90 kWh. Sin embargo, el valor disminuye un 36,69 % en Diciembre, siendo éste el mes más desfavorable en producción energética con 1.136,93 kWh.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Producción (Kwh)	1.187,16	1.181,76	1.488,94	1.542,12	1.692,90	1.709,29	1.795,90	1.745,43	1.560,84	1.397,82	1.190,56	1.136,93

La producción energética estimada tiene una media diaria de 50,83 kWh siendo la producción variable a lo largo del año, dependiendo de la trayectoria solar, sombras, etc.

La siguiente tabla resumen, muestra la producción neta del sistema para cada día del año en Kwh:

Día:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	36,04	39,69	45,12	49,81	53,01	56,27	58,38	58,13	55,07	48,57	41,67	36,54
2	36,25	39,91	45,34	49,93	53,10	56,29	58,31	57,98	54,85	48,34	41,55	36,73
3	36,38	40,14	45,57	50,05	53,19	56,21	58,24	57,84	54,64	48,08	41,42	36,75
4	36,57	40,40	45,83	50,16	53,29	56,34	58,18	57,70	54,42	47,91	41,45	36,76
5	36,76	40,46	45,99	50,27	53,38	56,37	58,12	57,58	54,22	47,70	41,42	36,77
6	36,96	40,61	46,22	50,37	53,47	56,40	58,06	57,45	54,01	47,48	41,45	36,77
7	37,16	40,70	46,28	50,49	53,56	56,34	58,11	57,32	53,82	47,41	41,35	36,78
8	37,35	40,94	46,49	50,60	53,66	56,38	58,07	57,20	53,61	47,16	41,24	36,79
9	37,53	41,18	46,68	50,72	53,76	56,43	58,02	57,08	53,40	46,99	41,15	36,79
10	37,53	41,42	46,83	50,84	53,86	56,47	57,88	56,94	53,18	46,71	41,07	36,86
11	37,69	41,63	47,08	50,96	53,96	56,53	57,84	56,82	52,96	46,46	40,99	36,86
12	37,84	41,77	47,29	51,08	54,08	56,58	57,91	56,69	52,75	46,21	40,93	36,85
13	37,99	42,01	47,50	51,19	54,19	56,64	57,88	56,59	52,68	45,97	40,90	36,85
14	38,13	42,24	47,70	51,30	54,31	56,71	57,85	56,47	52,47	45,77	40,89	36,81
15	38,26	42,42	47,91	51,41	54,30	56,78	57,83	56,35	52,25	45,49	40,94	36,80
16	38,23	42,54	48,11	51,52	54,41	56,85	57,81	56,24	52,04	45,22	39,49	36,78
17	38,38	42,77	48,30	51,64	54,79	56,92	57,70	56,12	51,93	44,95	39,31	36,90
18	38,51	42,80	48,49	51,61	54,87	57,00	57,79	56,00	51,76	44,68	39,13	36,88
19	38,54	42,99	48,60	51,73	54,97	57,09	57,79	55,89	51,63	44,43	38,94	36,85
20	38,66	43,18	48,78	51,84	55,07	57,18	57,69	55,77	51,53	44,14	38,75	36,82
21	38,77	43,36	48,80	51,92	55,16	57,27	57,70	55,66	50,68	43,86	38,55	36,78
22	38,86	43,56	48,97	52,04	55,28	57,36	57,81	55,54	50,45	43,58	38,33	36,74
23	38,96	43,72	49,75	52,16	55,40	57,47	57,83	55,46	50,38	43,30	38,20	36,69
24	39,05	43,91	49,80	52,29	55,43	57,57	57,87	55,35	50,14	43,18	37,97	36,64
25	39,13	44,09	49,87	52,40	55,65	57,68	57,90	55,24	49,97	42,86	37,73	36,59
26	40,49	44,27	49,98	52,52	55,79	57,79	57,95	55,28	49,73	42,64	37,51	36,53
27	40,35	44,46	50,04	52,64	55,82	57,91	58,00	55,17	49,47	42,37	37,42	36,33
28	40,27	44,58	50,20	52,76	56,06	58,03	57,75	55,06	49,21	42,04	37,18	36,26
29	40,20	0,00	50,37	52,88	56,21	58,15	57,77	54,95	48,94	41,70	36,94	36,22
30	40,17	0,00	50,52	53,00	56,36	58,28	57,92	54,85	48,67	41,46	36,69	36,15
31	40,16	0,00	50,54	0,00	56,51	0,00	57,95	54,74	0,00	41,15	0,00	36,07
Total:	1.187,16	1.181,76	1.488,94	1.542,12	1.692,90	1.709,29	1.795,90	1.745,43	1.560,84	1.397,82	1.190,56	1.136,93

2. ESTIMACIÓN DE BALANCE ENERGÉTICO

El principal objeto de este proyecto es el de reducir el consumo energético de la Red Pública abasteciendo a las cargas de la instalación eléctrica desde un generador fotovoltaico. Por ello, se ha considerado de importancia hacer una estimación de los valores principales que se obtendrían dentro de un balance energético. Los principales valores a tener en cuenta han sido:

- Previsión de cargas.
- Autoconsumo.
- Potencia absorbida/cedida a la Red.

Se representa en la siguiente gráfica los valores de energía producida, energía consumida, energía autoconsumida, energía vertida a red y energía absorbida de red.

2.1.- Previsión de cargas

La información de potencia consumida ha sido obtenida de las facturas de la compañía comercializadora. Como no se disponen de curvas de consumo publicadas en la página web de la empresa distribuidora se le ha aplicado al consumo total mensual unos factores de distribución horaria de consumo tipo para un Ayuntamiento.

Como datos generales, se ha obtenido un consumo medio anual de 35.718,31 kWh y diario de 97,86 kWh.

El consumo anual diario, quedaría resumido en la siguiente tabla:

Día:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	18,79	65,14	94,65	102,01	40,00	80,09	80,09	59,30	48,49	110,66	92,13	27,08
2	89,37	16,18	42,91	96,50	81,63	163,43	163,43	178,57	146,01	95,79	56,51	76,74
3	101,88	16,17	43,04	88,99	62,03	124,18	124,18	171,60	140,32	121,47	55,98	95,15
4	93,43	96,92	96,04	85,74	59,54	119,19	119,19	186,48	152,48	110,05	119,84	115,47
5	36,00	117,28	97,28	112,43	60,57	121,26	121,26	134,13	109,67	56,58	113,47	34,47
6	36,59	90,74	116,77	25,47	123,24	246,74	246,74	114,69	93,78	57,42	117,96	73,05
7	36,71	93,51	88,74	25,07	89,59	179,36	179,36	49,38	40,37	110,12	120,55	45,22

8	107,35	88,52	103,65	107,39	99,08	198,35	198,35	48,88	39,97	95,21	106,85	45,18
9	127,58	16,24	58,77	111,04	115,87	231,99	231,99	115,99	94,84	96,21	32,38	104,05
10	113,18	16,38	58,20	78,52	99,30	198,80	198,80	127,63	104,36	81,31	32,46	90,28
11	104,42	89,14	120,55	90,76	43,41	86,91	86,91	134,60	110,06	25,58	112,24	79,22
12	20,68	81,22	87,89	76,37	45,65	91,39	91,39	154,14	126,04	30,43	106,50	96,64
13	20,55	82,45	70,96	22,34	88,92	178,02	178,02	142,70	116,68	30,70	98,67	92,17
14	112,87	82,00	68,02	22,46	103,54	207,29	207,29	39,56	32,35	62,10	95,36	20,38
15	109,25	73,61	87,22	74,85	107,39	215,00	215,00	39,63	32,41	57,62	104,58	20,51
16	95,75	17,07	30,35	71,57	90,29	180,77	180,77	171,22	140,00	58,34	44,57	105,93
17	135,46	17,19	30,37	69,77	101,50	203,22	203,22	203,37	166,30	71,75	45,10	123,64
18	111,80	99,53	82,05	27,97	35,66	71,39	71,39	164,35	134,39	76,50	121,98	108,52
19	25,24	100,52	98,61	27,94	44,21	88,50	88,50	233,03	190,55	27,86	127,26	111,92
20	24,88	98,70	87,45	28,01	97,99	196,19	196,19	215,02	175,82	28,01	124,95	113,21
21	100,18	118,16	108,47	26,94	94,64	189,47	189,47	52,74	43,12	59,91	131,80	30,62
22	101,48	92,00	77,99	107,08	60,05	120,22	120,22	52,80	43,17	64,99	126,93	23,68
23	89,09	41,00	25,10	96,47	105,59	211,39	211,39	254,06	207,74	73,63	25,38	47,39
24	67,69	38,38	25,17	97,14	108,71	217,64	217,64	228,84	187,12	66,68	25,39	23,70
25	79,04	79,56	104,40	85,94	37,48	75,03	75,03	223,95	183,12	67,29	140,54	91,13
26	31,60	75,34	102,39	83,90	37,50	75,08	75,08	196,15	160,39	40,31	142,17	81,35
27	33,07	97,64	108,17	21,63	91,77	183,73	183,73	173,36	141,75	40,70	131,80	57,33
28	99,86	57,40	100,55	20,51	103,92	208,05	208,05	45,09	36,87	144,74	133,15	20,26
29	80,06	0,00	78,62	80,37	114,51	229,26	229,26	45,05	36,83	157,84	113,82	18,20
30	88,28	0,00	23,85	67,81	106,92	214,05	214,05	87,68	112,10	147,08	22,89	36,63
31	73,88	0,00	22,78	0,00	95,49	0,00	58,68	47,99	0,00	28,69	0,00	36,63
Total:	2.366,00	1.958,00	2.341,00	2.033,00	2.546,00	4.906,00	4.964,68	4.091,98	3.347,11	2.295,59	2.823,20	2.045,74

2.2.- Autoconsumo

El autoconsumo es la parte de la energía consumida que se abastece de la demanda propia. Al tener una **previsión de carga** (descrita en el apartado anterior) y la **producción energética esperada** (también descrita anteriormente en este anexo), se puede ver cómo interactuaría entre sí la instalación al completo.

Para obtener este valor, se procede a medir el consumo propio que puede ser absorbido directamente del inversor. Este cálculo se hará a través de una integral definida a lo largo de un año de la forma siguiente:

$$\text{Autoconsumo}(kWh) = \int_{t_0}^{t_f} P_{\text{autoconsumo}} \cdot dt$$

Siendo:

- t_0 : 1 de enero a las 00:00
- t_f : 31 de diciembre a las 23:59

- $P_{\text{autoconsumo}}$ depende de si:
- $P_{\text{consumo}} > P_{\text{fotovoltaico}} \rightarrow P_{\text{autoconsumo}} = P_{\text{fotovoltaico}}$
 - $P_{\text{consumo}} < P_{\text{fotovoltaico}} \rightarrow P_{\text{autoconsumo}} = P_{\text{consumo}}$

2.3.- Potencia absorbida/cedida a la Red

Como ya se ha expresado, la presente configuración fotovoltaica está conectada a la Red Pública. Así, se obtienen cualidades muy útiles como no depender de la necesidad de acumuladores para abastecer la instalación cuando no se obtenga suficiente energía solar y tener la seguridad de que la instalación tendrá energía suficiente al ir equilibrando la potencia necesaria entre la red distribuidora y la obtenida.

A continuación, se muestran el porcentaje de energía vertida a la Red o abastecida de ella se muestra el porcentaje de energía abastecida la Red. La forma de obtener estos valores será la integral en función del tiempo de la potencia que sobra ($P_{\text{fotovoltaica}} > P_{\text{consumo}}$) para la cedida y la potencia que falta ($P_{\text{fotovoltaica}} < P_{\text{consumo}}$) para la absorbida.

$$Vertido_{Red}(kWh) = \int_{t_0}^{t_f} P_{\text{fotovoltaica}} - P_{\text{consumo}} \cdot dt$$

- t_0 : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ supera a P_{consumo}
- t_f : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ desciende por debajo de P_{consumo}

$$Absorbido_{Red}(kWh) = \int_{t_0}^{t_f} P_{\text{consumo}} - P_{\text{fotovoltaica}} \cdot dt$$

- t_0 : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ desciende por debajo de P_{consumo}
- t_f : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ supera a P_{consumo}

Como resultado de estos cálculos se han obtenido los siguientes datos que nos hacen tener una visión global del funcionamiento más probable que tendrá esta instalación con todos los parámetros tenidos en cuenta.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Producción:	1.187,16	1.181,76	1.488,94	1.542,12	1.692,90	1.709,29	1.795,90	1.745,43	1.560,84	1.397,82	1.190,56	1.136,93	17.629,67
Consumo:	2.366,00	1.958,00	2.341,00	2.033,00	2.546,00	4.906,00	4.964,68	4.091,98	3.347,11	2.295,59	2.823,20	2.045,74	35.718,31
Autoconsumo:	905,07	899,47	1.144,42	1.122,29	1.342,89	1.536,85	1.580,00	1.393,53	1.235,42	1.008,61	949,54	803,87	13.921,96
Vertido:	282,09	282,29	344,51	419,83	350,01	172,44	215,90	351,91	325,42	389,21	241,03	333,06	3.707,71
Absorbido:	1.460,93	1.058,53	1.196,58	910,71	1.203,11	3.369,15	3.384,69	2.698,45	2.111,69	1.286,98	1.873,66	1.241,87	21.796,35
Ahorro (autoconsumo/consumo):													38,18%

Las medidas anteriores expresadas en kWh

3. PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El presente apartado tiene por objeto el cálculo de las pérdidas a consecuencia de las sombras producidas sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios... o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles.

Éste cálculo nos servirá para un estudio y optimización de la colocación de los paneles fotovoltaicos.

3.1.- Estudio de sombras

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método gráfico descrito en el apartado 3.4 del HE5.

La superficie de cada captador solar se divide en 100 elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geométricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

El estudio de **la trayectoria solar** permite ver en un único gráfico la trayectoria del Sol dependiendo de la latitud y longitud en la que nos encontremos, del acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y de la elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). De esta forma, se puede representar los momentos concretos anuales en los que la superficie receptora del panel no le incidiese la luz solar directa debido a la interposición de algún obstáculo arquitectónico o inclusive otros paneles.

3.2.- Pérdidas por Orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de los dos parámetros siguientes:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.

- Ángulo de Acimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0° para módulos orientados al sur y -90 para orientados al este y +90 al oeste)

Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

- Pérdida(%) = $100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2]$ para $15^\circ < \beta < 90^\circ$
- Pérdida(%) = $100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2]$ para $15^\circ > \beta$

Considerando la ubicación del proyecto, se ha llegado a la conclusión que el ángulo de inclinación medio a considerar es de 27,20°, obteniéndose por tanto, unas pérdidas de orientación e inclinación media de 8,23%. Además, cabe destacar que este valor será constante para todos los paneles que presenten las mismas condiciones de ubicación, orientación e inclinación.

3.3.- Resultados de pérdidas obtenidos

A continuación, se muestran los resultados de pérdidas para cada panel de la instalación:

Panel	Inclinación	Orientación norte	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
Panel.Foto.-39	30,00°	141,03°	5,58 %	0,35 %	5,93 %
Panel.Foto.-50	30,00°	141,03°	5,58 %	0,27 %	5,85 %
Panel.Foto.-31	30,00°	141,03°	5,58 %	8,46 %	14,04 %
Panel.Foto.-59	30,00°	141,03°	5,58 %	2,34 %	7,92 %
Panel.Foto.-63	30,00°	141,03°	5,58 %	2,05 %	7,63 %
Panel.Foto.-42	30,00°	141,03°	5,58 %	1,27 %	6,84 %
Panel.Foto.-37	30,00°	141,03°	5,58 %	0,35 %	5,93 %
Panel.Foto.-38	30,00°	141,03°	5,58 %	0,39 %	5,97 %
Panel.Foto.-67	30,00°	141,03°	5,58 %	1,11 %	6,69 %
Panel.Foto.-34	30,00°	141,03°	5,58 %	0,39 %	5,97 %
Panel.Foto.-56	30,00°	141,03°	5,58 %	0,87 %	6,45 %
Panel.Foto.-53	30,00°	141,03°	5,58 %	2,09 %	7,67 %
Panel.Foto.-65	30,00°	141,03°	5,58 %	1,17 %	6,75 %

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el período 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

Panel.Foto.-52	30,00°	141,03°	5,58 %	2,99 %	8,56 %
Panel.Foto.-45	30,00°	141,03°	5,58 %	0,25 %	5,83 %
Panel.Foto.-32	30,00°	141,03°	5,58 %	0,39 %	5,97 %
Panel.Foto.-49	30,00°	141,03°	5,58 %	1,36 %	6,94 %
Panel.Foto.-30	30,00°	141,03°	5,58 %	0,83 %	6,41 %
Panel.Foto.-55	30,00°	141,03°	5,58 %	1,91 %	7,49 %
Panel.Foto.-58	30,00°	141,03°	5,58 %	1,92 %	7,50 %
Panel.Foto.-36	30,00°	141,03°	5,58 %	1,97 %	7,55 %
Panel.Foto.-29	30,00°	141,03°	5,58 %	2,02 %	7,60 %
Panel.Foto.-62	30,00°	141,03°	5,58 %	9,85 %	15,42 %
Panel.Foto.-28	30,00°	141,03°	5,58 %	0,35 %	5,93 %
Panel.Foto.-22	30,00°	141,03°	5,58 %	3,32 %	8,90 %
Panel.Foto.-47	30,00°	141,03°	5,58 %	1,45 %	7,02 %
Panel.Foto.-60	30,00°	141,03°	5,58 %	3,26 %	8,84 %
Panel.Foto.-40	30,00°	141,03°	5,58 %	2,91 %	8,49 %
Panel.Foto.-51	30,00°	141,03°	5,58 %	2,15 %	7,72 %
Panel.Foto.-25	30,00°	141,03°	5,58 %	1,31 %	6,89 %
Panel.Foto.-48	30,00°	141,03°	5,58 %	0,25 %	5,83 %
Panel.Foto.-24	30,00°	141,03°	5,58 %	8,49 %	14,07 %
Panel.Foto.-54	30,00°	141,03°	5,58 %	0,42 %	6,00 %
Panel.Foto.-35	30,00°	141,03°	5,58 %	0,83 %	6,41 %
Panel.Foto.-57	30,00°	141,03°	5,58 %	8,46 %	14,04 %
Panel.Foto.-43	30,00°	141,03°	5,58 %	3,03 %	8,61 %
Panel.Foto.-61	30,00°	141,03°	5,58 %	1,96 %	7,54 %
Panel.Foto.-71	30,00°	141,03°	5,58 %	2,74 %	8,32 %
Panel.Foto.-41	30,00°	141,03°	5,58 %	0,42 %	6,00 %
Panel.Foto.-46	30,00°	141,03°	5,58 %	0,27 %	5,85 %
Panel.Foto.-33	30,00°	141,03°	5,58 %	8,44 %	14,02 %
Panel.Foto.-64	30,00°	141,03°	5,58 %	2,01 %	7,59 %

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

ANEJO DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

A continuación, se realiza el dimensionado del generador fotovoltaico. Para ello, se empezará indicando la potencia pico de la instalación en cuestión, siendo ésta calculada de la siguiente forma:

$$P_{\text{pico total}} = N^{\circ}_{\text{paneles}} \cdot P_{\text{nom panel}} = 42 \cdot 275 = 11,55 \text{ kW}$$

Además, ha de cumplir una serie de características dependientes de la distribución de paneles y características internas de cada uno de los dispositivos.

$$0,8 \cdot P_{\text{pico total}} < P_{\text{nominal inversor}} < 1,0 \cdot P_{\text{pico total}}$$

Otra de las comprobaciones necesarias, es el acoplamiento en tensión correcto entre cada regulador-inversor y las cadenas de módulos fotovoltaicos que lo alimenten. Cada cadena está formada por un número concreto de paneles en serie. Por ello, habrá que comprobar que la tensión máxima a la que se someta el regulador-inversor no supere su tensión máxima de funcionamiento al igual que la tensión máxima de cada cadena no supere la tensión máxima soportada por los paneles fotovoltaicos.

$$V_{\text{DC máx regulador-inversor}} > N^{\circ}_{\text{paneles/cadena}} \cdot V_{\text{OC panel}}$$

$$V_{\text{Smáx panel}} > N^{\circ}_{\text{paneles/cadena}} \cdot V_{\text{OC panel}}$$

La última de las condiciones necesarias a cumplir sería trabajar en niveles de corriente asumibles por el regulador-inversor. Para ello, se realiza el siguiente cálculo:

$$I_{\text{DC máx regulador-inversor}} > N^{\circ}_{\text{cadenas/regulador-inversor}} \cdot I_{\text{SC}}$$

Por consiguiente, se han llegado a los resultados agrupados en la siguiente tabla en la que se muestran las cuatro comprobaciones citadas:

Definición		Potencia (kW)		Tensión máxima en DC (V)		Corriente máxima en DC (A)	
Referencia	Modelo	Calculada	Máxima	Calculada	Máxima	Calculada	Máxima
Inversor	SUN2000/10KTL-M0	11,560	14,880	847,85	1.100,00 (inversor)	18,16	22,00
Cadena 1 (21 paneles)	MPPT-1	5,780	7,440	847,85	1.000,00 (paneles)	9,08	11,00
Cadena 2 (21 paneles)	MPPT-2	5,780	7,440	847,85	1.000,00 (paneles)	9,08	11,00

2. CRITERIOS DE CÁLCULO

2.1.- Caídas de tensión límite y secciones mínimas

2.1.1.- Corriente continua

Según se indica en el *Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red publicado por el IDAE*, los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

2.1.2.- Corriente alterna

Según el artículo 5 de la ITC BT-40 la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1.5 % para la intensidad nominal.

2.2.- Margen de seguridad en el dimensionado de conductores y materiales

Según el artículo 5 de la ITC BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad máxima del generador.

Margen de seguridad en conductores	
Conductores del campo de paneles	25,00 %
Conductores del campo de acumuladores	25,00 %
Conductores del campo de receptores	25,00 %

3. DIMENSIONADO Y CÁLCULO DEL CABLEADO

Una vez establecidos los límites criterios en el apartado anterior "Criterios de cálculo", se dispone a hacer las comprobaciones pertinentes en tres situaciones diferentes. De éstas, se selecciona la sección de mayores dimensiones que se ha calculado. En otras palabras, se comprueba para cada tramo los tres cálculos siendo prioritario el resultado obtenido en la hipótesis más desfavorable para cada caso:

1. Por caídas de tensión máxima.

Se ha tenido en cuenta:

- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
- Resistividad del conductor.
- Longitud de cada tramo a estudiar.

2. Según intensidades máximas para cada conductor según la Norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.

En esta hipótesis, se trabaja con:

- Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
- Método de instalación.
- Número de conductores.
- Material del conductor y de su aislamiento.

3. Según secciones mínimas por tramos.

Se recurrirá a este caso si los otros dos métodos del cálculo de la sección den dimensiones menores a la sección mínima establecida.

En la tabla siguiente se muestran los principales datos obtenidos en los diferentes tramos:

Nombre	Tipo de tramo	Tipo de Instalación	Longitud (m)	Intensidad (A)	ΔV (%)	SeccI (mm ²)	Secc ΔV (mm ²)	Secc (mm ²)
Conductor-108	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	4,51	9,08	0,07	1,50	2,01	4,00
Conductor-99	Panel fotovoltaico - Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Monofase	8,97	9,08	0,14	1,50	3,54	4,00
Conductor-59	Salida del Inversor	A1 - XLPE (Cu) - Trifase	0,42	14,43	0,01	2,50	0,05	4,00

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Fdo.: Helena L. López Rodríguez
Ingeniero Edificación **Coleg.** nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

ANEJO DE CALCULO DE SUBESTRUCTURA SOPORTE PARA PANELES

1. OBJETO

El objeto del presente anexo de cálculos es la justificación de la nueva carga a la que se va a someter la cubierta del de Torrenueva Costa una vez que se realice la instalación del generador eléctrico de tecnología fotovoltaica.

2. ESTRUCTURA PROPUESTA

A la hora de decir la orientación y elevación de los módulos fotovoltaicos se ha optado por alinearlos con la dirección principal de la cubierta del edificio y colocar los paneles de manera horizontal, de ésta manera que se consigue una mejor integración estética de los módulos y se minimiza la acción del viento sobre los paneles fotovoltaicos. Las pérdidas por inclinación y orientación resultan ser mínimas frente a las ventajas que presenta esta disposición.

La estructura propuesta para la fijación de los paneles consiste en una estructura de hormigón a 30º tipo SOLARBLOC.

Se empleará tornillería inoxidable para la sujeción de los módulos. Los módulos fotovoltaicos se conectarán a tierra mediante un cable conductor.

Se adjunta en el apartado de fichas técnicas la ficha de características del soporte de hormigón.

El sistema generador fotovoltaico propuesto implica un aumento de la sobrecarga sobre la cubierta provocado por la estructura soporte, los módulos fotovoltaicos, los elementos auxiliares como cableados y canalizaciones y los contrapesos necesarios para contrarrestar la acción del viento sobre los paneles.

La sobrecarga indicada en el apartado anterior se estima que puede ser de unos 50 kg/m².

La sobrecarga debida a los dados de hormigón que harán de contrapeso para la fijación de los paneles será de unos 127 kg/m en cada línea de paneles fotovoltaicos.

3. CÁLCULO DE CONTRAPESOS

Se incluye a continuación el cálculo de los contrapesos necesarios para contrarrestar la fuerza que el viento puede ejercer sobre los módulos fotovoltaicos.

CÁLCULO DE CONTRAPESOS. ACCIÓN DEL VIENTO (CTE DB SE-AE)

Ubicación	Torenueva Costa	
Altura edificio (m):	12	(z: altura sobre el terreno de colocación de placas)
Orientación:	Sur	

Presión estática (qe): $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

donde:

qe: Presión estática

qb: Presión dinámica del viento

ce: Coeficiente de exposición

cp: Coeficiente de presión

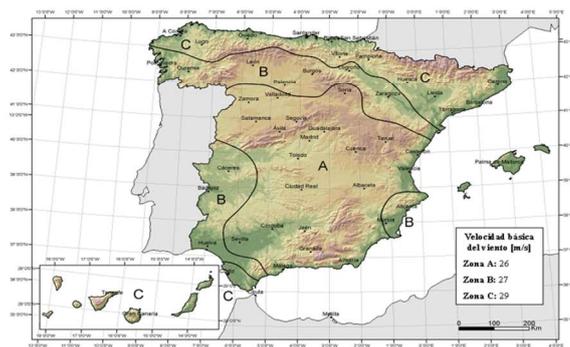
Presión dinámica (qb): $q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$

donde:

δ : densidad del aire (Kg/m²)

v_b : valor básico de la velocidad del viento (m/s)

Seleccionar zona: ZONA A 26 → **$q_b = 0,42$ KN/m²**



Coeficiente de exposición (ce): $c_e = F \cdot (F + 7k)$
 $F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L)$

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

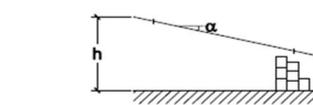
Selección tipo de entorno: I k L (m) Z (m)
0,156 0,003 1,0

F= 1,294 → $c_e = 3,087$

Coefficiente de presión exterior (cp): Obtenido de la Tabla D10 del Anexo D

Los captadores se asemejarán a una marquesina a un agua (Tabla D10) con un factor de obstrucción

Selección pendiente de captadores:	30°	A	B	C	Media (cp)
Abajo (Presión)	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4	2,43
Arriba (Succión)	$\varphi = 1$	-1,5	-2,2	-2,7	-1,83

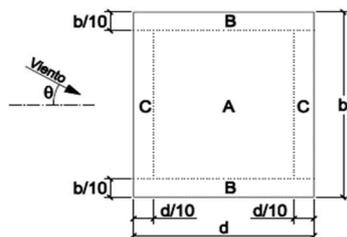


$\varphi=1$



$\varphi=0$

Alzados



Planta

Coeficientes de presión exterior					
$c_{e,10}$					
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Carga del viento (presión):	3,17	KN/m ²
Carga del viento (succión):	-2,39	KN/m ²

Dimensiones captador	Largo (d)	Ancho (b)	b/10	d/10	A (m ²)	B (m ²)	C (m ²)	Superf. módulo (m ²)
Seraphin SRP-6PB-275w	0,992	1,640	0,164	0,099	1,041	0,325	0,260	1,627

Peso unitario del panel:	17,5
Peso unitario soporte:	71,3
Nº de líneas de contrapesos por batería	1

Carga por captador (kg)	Nº captad.	Carga total conjunto (kg)	Peso captadores (kg)	Peso estruct. (kg)	Suma pesos favorables (kg)	Longitud contrapesos en cada batería (m)
-396,39	5	-1981,93	87,5	427,8	515,3	8,20
-396,39	3	-1189,16	52,5	285,2	337,7	4,92



Nº captad.	Contrapeso necesario (kg)	Carga lineal de contrapeso necesaria (kg/m)
5	1467	179
3	851	173

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Helena L. López Rodríguez
Ingeniero de Edificación Coleg. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.
- El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2. GENERALIDADES

Este Pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendida en su totalidad a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

Podrán optar a esta convocatoria otras aplicaciones especiales, siempre y cuando se aseguren unos requisitos de calidad, seguridad y durabilidad equivalentes. Tanto en la Memoria de Solicitud como en la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones, reservándose el IDAE su aceptación.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE), cuando sea aplicable.
- Directivas Europeas de seguridad y compatibilidad electromagnética.

3. DEFINICIONES

3.1.- Radiación solar

Radiación solar: Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en MJ/m² o kWh/m².

Año Meteorológico Típico de un lugar (AMT): Conjunto de valores de la irradiación horaria correspondientes a un año hipotético que se construye eligiendo, para cada mes, un mes de un año real cuyo valor medio mensual de la irradiación global diaria horizontal coincida con el correspondiente a todos los años obtenidos de la base de datos.

3.2.- Instalación

Instalaciones fotovoltaicas: Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

Instalaciones fotovoltaicas interconectadas: Aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

Línea y punto de conexión y medida: La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

Interruptor automático de la interconexión: Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

Interruptor general: Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

Generador fotovoltaico: Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

Inversor: Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

Potencia nominal del generador: Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal: Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

3.3.- Módulos

Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

Célula de tecnología equivalente (CTE): Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

Módulo o panel fotovoltaico: Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

Condiciones Estándar de Medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m²
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Potencia pico: Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

3.4.- Integración arquitectónica

Según los casos se aplicarán las denominaciones siguientes:

Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos: Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

Revestimiento: Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Cerramiento: Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

Elementos de sombreado: Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

4. DISEÑO

4.1.- Diseño del generador fotovoltaico

4.1.1.- Generalidades:

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

4.1.2.- Orientación e inclinación y sombras:

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I.

Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria de Solicitud y reservándose el IDAE su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de manera que el sombreado entre ellas sea mínimo.

4.2.- **Diseño del sistema de monitorización**

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

4.3.- **Integración arquitectónica**

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Solicitud y la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

En cualquier caso, el IDAE podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por sí o por delegación, informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.

Cuando sea necesario, a criterio de IDAE, a la Memoria de Diseño o Proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

5. COMPONENTES Y MATERIALES

5.1.- Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2.- Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, 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. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 4.1.1.3.

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 a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el IDAE.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10 \%$ 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.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

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.

5.3.- Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

5.4.- 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.
- Autoconmutados.
- 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 microcortes, 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% superiores 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 85% y 88% respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

- 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.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

5.5.- **Cableado**

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y 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 2%, 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.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

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 mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

5.5.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise 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 serán los especificados por el fabricante conforme a UNE- EN 50.086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- 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 empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar 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 de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

5.6.- **Conexión a red**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

5.7.- **Medidas**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.8.- Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.9.- Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

5.10.- Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

6. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

7. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

En la Memoria de Solicitud se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:

- G_{dm}(0)** Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m²·día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Instituto Nacional de Meteorología

- Organismo autonómico oficial
- **$G_{dm}(\alpha, \beta)$** Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²·día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual. El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador.
- **Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR.** Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:
 - La dependencia de la eficiencia con la temperatura
 - La eficiencia del cableado
 - Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad
 - Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
 - La eficiencia energética del inversor
 - Otros
- La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

donde P_{mp} es la potencia pico del generador y G_{CEM} es de 1 kW/m².

Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual.

8. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

8.1.- Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

8.2.- Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

8.3.- **Garantías**

8.3.1.- Ámbito general de la garantía.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

8.3.2.- Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

8.3.3.- Condiciones económicas

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un

tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

8.3.4.- Anulación de la garantía

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

8.3.5.- Lugar y tiempo de la prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Helena L. López Rodríguez
Ingeniero de Edificación Coleg. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO

El R.D. 1627/1997 supone el marco normativo sobre la seguridad e higiene en el trabajo. Entre las exigencias se encuentra la necesaria realización de una documentación referente a los aspectos sobre la seguridad de la obra que se vaya a ejecutar.

En cumplimiento de las prescripciones del referido Reglamento corresponde realizar la obra que nos ocupa un Estudio Básico de Seguridad, en virtud del citado R.D.

Este estudio básico debe recoger las normas de seguridad aplicables a la obra de la que se trata, con identificación de los riesgos que estén presentes, así como las medidas técnicas dispuestas en orden a su disminución. Se debe incluir, asimismo, la relación de equipos de protección que se utilizan, incluyendo también aquellas informaciones útiles para la posterior realización de trabajos sucesivos que pudieran ser previsibles.

Este estudio de seguridad establece, durante la ejecución de los trabajos de la unidad de obra citada, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa instaladora (y sus contratistas, si las hubiere) para llevar a término sus obligaciones en materia de prevención de los riesgos laborales facilitando el desarrollo de las obras bajo el control de la Dirección Técnica de la misma en consonancia con los exigido por el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre.

Si se contratara alguna empresa auxiliar para el desarrollo de los trabajos, el adjudicatario de las obras es responsable solidario con la principal de cualquier incumplimiento en esta materia (art. 42.20 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales).

Por último, hay que tener en cuenta que en cada obra las situaciones de riesgo son distintas, aunque el trabajo a realizar sea prácticamente el mismo, por lo que habrá que realizar este estudio en cada una de las obras adaptándolo a sus propias características.

2. DATOS GENERALES

2.1.- Autor del estudio

La redactora del presente proyecto es Helena López Rodríguez Ingeniero Edificación colegiada 3707.

2.2.- Nombre del proyecto

Proyecto de instalación solar fotovoltaica para autoconsumo conectada a la red interior

2.3.- Inversión

El presupuesto de ejecución material, asciende a la cantidad de veintinueve mil novecientos quince con noventa y siete euros (PEM=31176,47 €) que incluyendo gastos generales, beneficio

industrial e IVA se obtiene un presupuesto de ejecución por contrata que asciende a la cantidad de cuarenta y tres mil setenta y seis con un euros (PEC=44891,00 €).

2.4.- Promotor y emplazamiento

El peticionario, promotor y titular del presente proyecto es el Exmo. Ayuntamiento de Torrenueva Costa con CIF P1800009A.

El emplazamiento de la obra/instalación se encuentra en Ctra. de Almería, s/n de Torrenueva Costa (Granada)

La instalación se dispondrá en la cubierta del Edificio del Ayuntamiento de Torrenueva Costa.

3. **NORMATIVA APLICABLE**

Resulta aplicable el Real Decreto 1627/97, sobre seguridad en obras de construcción en relación con la Ley 3 1/95 de Prevención de Riesgos Laborales y sus Reglamentos de desarrollo, en especial el RD 39/96 sobre los Servicios de Prevención.

Las instalaciones responderán a los Proyectos tipo y se ajustarán a lo dispuesto en la normativa vigente:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, sobre homologación de medios de protección personal.
- R.D. 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.
- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 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.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el RD. 1435/1992, de 27 de noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, sobre máquinas.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de B.T.
- R.D. 223/2008, de 15 de febrero, que aprueba el Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el R.D. 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el R.D. 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- R.D. 97/2014, de 14 de febrero, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- R.D. 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por el R.D.L. 339/1990, de 2 de marzo.
- R.D.L. 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Convenios Colectivos y Reglamento de Régimen Interior de cada Empresa en particular en su parte específica de Seguridad y Salud.
- Repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T. y convenios ratificados por España que afectan a la Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- NOTAS Técnicas de Prevención (NTP), del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que afecten a los trabajos que se han de realizar.

Se da aplicación igualmente a la normativa específica de vehículos y máquinas utilizadas, así como cualquier reglamentación no citada que sea de aplicación en las distintas tareas de la obra.

4. SUPUESTOS CONSIDERADOS A EFECTOS DEL ART. 4 DEL R.D. 1627/1997

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan **todos** los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) **es inferior** a 450.759 € (75 millones de pesetas).

$$\text{PEC} = \text{PEM} + \text{Gastos Generales} + \text{Beneficio Industrial} + 21 \% \text{ IVA} = \mathbf{44891,00 \text{ €}}$$

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

- b) La duración estimada de la obra **no es superior** a 30 días o no se emplea en ningún momento a **más** de 20 trabajadores **simultáneamente**.

Plazo de ejecución previsto = **10 días**.

Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente = **3**

- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº de trabajadores-día = **82**

Este número se puede estimar con la siguiente expresión:

$$\mathbf{(\text{PEM} \times \text{MO}) / \text{CM} = 320}$$

PEM=Presupuesto de Ejecución Material.

MO=Influencia del coste de la mano de obra en el PEM en tanto por uno (entre 0,4 y 0,5).

CM=Coste medio diario del trabajador de la construcción (entre 36 y 42€)

- d) **No es** una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS DOTACIONES

5.1.- Servicios higiénicos

Servicios higiénicos según R.D. 1627/1997 Anexo IV y R.D. 486/1997 Anexo VI.

Valores orientativos proporcionados por la normativa anteriormente vigente:

- Vestuarios: 2 m² por trabajador/a.
- Lavabos: 1 cada 10 trabajadores o fracción.
- Ducha: 1 cada 10 trabajadores o fracción.
- Retretes: 1 cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción.

El máximo número de operarios será de 4, por lo tanto, se proveerá de 1 lavabo y 1 retrete.

5.2.- Asistencia sanitaria:

Según R.D. 486/97 se proveerá material de primeros auxilios en número suficiente para el número de trabajadores y riesgos previstos.

Los botiquines contendrán como mínimo:

- Agua destilada
- Analgésicos
- Jeringuillas, pinzas y guantes desechables
- Antisépticos y desinfectantes autorizados
- Antiespasmódicos
- Termómetro
- Vendas, gasas, apósitos y algodón
- Tijeras
- Torniquete

6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO

6.1.- Prevención de daños a terceros y visitas a obra

Dado que la obra debe estar vallada o señalizada con la prohibición de acceso a la misma en aquellas zonas donde se esté actuando, deben considerarse como riesgos más posibles:

- Atropellos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de materiales.

Para lo cual se tendrá en cuenta lo especificado referente a entrada y salida de vehículos del recinto de la obra, tanto en la memoria como en planos e igualmente lo concerniente al manejo de materiales y/o equipos por medio de grúas autopropulsadas. Igualmente se instruirá a las visitas para que transiten por las vías peatonales habilitadas para el proyecto.

Las Normas Generales de Seguridad y Salud durante la visita a la obra son:

- Toda persona que visite la obra, deberá de comunicarlo a la oficina de prevención de obra.
- Todo visitante durante su estancia en la obra, deberá estar acompañado por una persona autorizada.
- Durante la visita a la obra, debe llevar los equipos de protección individual apropiados a la fase desarrollada. En cualquier caso como mínimo dispondrá de casco de seguridad, calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, gafas de protección y vestuario del tronco superior con manga larga.
- Cualquier situación de riesgo observada durante la visita, que pudiera provocar un accidente y/o incidente deberá ser comunicada a través de la persona que le acompañe.
- Debe respetar las distintas señalizaciones de seguridad existentes en obra, ya que puede accidentarse aunque no desarrolle directamente los trabajos.
- Queda totalmente prohibido realizar fotografías, o videos durante la visita a la obra, sin la autorización previa del equipo de la obra.
- Respetar las distintas vías de circulación habilitadas para los peatones.
- No se deben acercar a las máquinas en movimiento.
- En caso de no cumplir con las normas de seguridad, puede ser expulsado de la obra.

6.2.- Normas generales de orden y limpieza

La falta de orden y limpieza incrementa el riesgo de accidentes en general, caídas al mismo o distinto nivel, cortes, ergómicos y entorpecimiento de vías de desplazamiento de trabajadores y maquinaria.

Durante la ejecución de los trabajos se deberá atender a principios generales de orden y limpieza tales como:

- Realizar los vertidos con los medios adecuados y únicamente a las áreas predefinidas para este fin.
- Limpiar y mantener todos los equipos de manera regular.
- Organizar el trabajo de manera que se disponga de tiempo para ordenar y limpiar.
- Establecer una agenda periódica para el mantenimiento.
- No se acopiarán materiales sueltos innecesariamente
- Mantener las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Segregar y depositar los residuos en los contenedores habilitados.
- Colaborar en el mantenimiento de las instalaciones de limpieza personal y de bienestar en las obras.
- Controlar el correcto acopio de los escombros de la obra.
- Retirar los materiales caducados y en mal estado del almacén de la obra.

Estas medidas se deberán completar y detallar en el correspondiente plan de seguridad de los futuros contratistas de la obra.

6.3.- Medidas preventivas generales en obra

- Se prohíbe expresamente en esta obra conducir a velocidad superior a 30 km/h para vehículos ligeros y 20 km/h para vehículos pesados.
- Debido a la extensión y naturaleza de los trabajos desarrollados en la obra, todas las tareas se ejecutarán por parejas para asegurar un adecuado auxilio en caso de presentarse situaciones imprevistas, accidentes o incidentes, quedando totalmente prohibido los trabajos en solitario.

- Cuando un trabajador detecte una situación de riesgo importante, deberá avisar inmediatamente al encargado de la obra para que se adopten las medidas necesarias para neutralizarlo.
- Si para realizar un trabajo es necesario retirar o anular temporalmente una protección colectiva, esta deberá reponerse inmediatamente después de finalizado el trabajo. No se podrá abandonar un tajo sin dejarlo debidamente protegido y señalizado.
- Cuando haya una tormenta eléctrica se suspenderán los trabajos en las proximidades de cables de toma de tierra, ya que al tratarse de un cable de cobre desnudo puede actuar como conductor si cayera un rayo.
- Los trabajadores serán debidamente informados de los riesgos y peligros que pueden originarse por cada uno de los trabajos que se les demanden realizar, pidiendo a los mismos a respetar las normas de seguridad y a utilizar los equipos de protección que cada fase de obra.
- Se instalarán los necesarios carteles de aviso e información de los posibles peligros.
- Se examinarán diariamente las actuaciones, medios de protección, máquinas, prendas, herramientas de mano, eléctricas, etc. que puedan ser origen de riesgo, procediéndose a su reparación o sustitución en caso que fuera necesario.
- Se utilizarán bolsas porta herramientas siempre que el trabajo lo posibilite para cómoda, seguridad y eficacia de los trabajadores.
- Se garantizará que los trabajadores son aptos para el tipo de trabajo asignado.
- Se procederá a controlar el orden de las obras, procurando que la colocación de acopios, zonas de vertido, etc. sea lo más ventajosa posible.
- Las normas de seguridad a cumplir serán extensivas a todas las visitas.
- Se cuidará especialmente el orden y la limpieza de la zona de trabajos según las indicaciones del punto 6.2.
- Será obligatorio el uso de epi's adecuado para cada fase de obra.

6.4.- Replanteos

El constructor o la constructora, una vez firmada el acta de replanteo y antes del comienzo de la obra, comprobará que han sido reflejadas en el proyecto las modificaciones para adecuarlas a la realidad de la obra. Las variaciones se comunicarán al director o la directora de la obra y al encargado o la encargada de recepción de la obra.

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, mediante el cual el o la ingeniero responsable marca las zonas de actuación donde se colocarán los distintos elementos integrantes de la instalación, como módulos, inversores, soportes, línea eléctrica. Se pondrán señales de prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.

6.4.1.- Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de replanteo (taludes)
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación o materiales
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos y herramientas (en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia...) o con el material transportado en el vehículo
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos. (Con la mira en zona cables aéreos).
- Riesgo de atropello o golpes con vehículos o maquinaria, por parte de maquinaria o vehículos de obra
- Exposición a sustancias nocivas (pintura aerosol para marcaje de puntos)
- Accidentes causados por seres vivos
- Exposición a temperaturas extremas

6.4.2.- Medidas preventivas

- Todos los operarios están dotados de calzado de seguridad.
- Deben evitarse ascensos y descensos por zonas de mucha pendiente. En caso necesario, se buscarán las zonas donde el ascenso o descenso sea más accesible pese a encontrarse lejos del punto de inspección.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo.

- Se colocarán adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- Previo desarrollo de la actividad se comprobará la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Los equipos de replanteo deben mantenerse fuera del radio de acción de maquinaria en movimiento (Retroexcavadoras, rodillos, camiones...).
- Establecimiento de itinerarios de circulación del personal antes del inicio de los trabajos.
- Se exigirá que todos los vehículos de transporte pasen correcta y periódicamente la ITV correspondiente.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles. En casos de necesidad, la posición de los topógrafos y ayudantes se señalará adecuadamente, de manera que sean visibles a los operadores de máquinas y camiones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con ropa de alta visibilidad, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.
- En el vehículo se dispondrá de un botiquín revisado que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, anti-inflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.
- Así mismo, para cada tajo, es necesario el conocimiento por parte del equipo de topografía, de la ubicación del centro médico más cercano capacitado para la atención de urgencias.
- La utilización por parte del operario de pintura de spray para marcaje de puntos requiere las siguientes normas de utilización que se recogen en las instrucciones de uso del producto y que se contemplan así mismo en el envase.

MODO DE EMPLEO:

- Agitar con fuerza el aerosol durante 1 minuto (tras haber oído el ruido de la bola), para mezclar bien la pintura. Purgar después de su uso.
- Se trata de un producto extremadamente inflamable y sometido a presión, por lo que :
 - Debe protegerse de los rayos solares.

- Se debe evitar su exposición a temperaturas superiores a 50 °C.
- No debe perforarse ni quemar, incluso después de usado.
 - No vaporizar hacia una llama o un cuerpo incandescente.
- Debe mantenerse alejado de cualquier fuente de ignición.
- No debe fumarse en su presencia.
- Se debe conservar en lugar bien ventilado.
- No deben respirarse los vapores, con lo que se aconseja utilizar a sotavento.
- Deben evitarse la acumulación de cargas electrostáticas.

6.4.3.- Equipos de protección individual/colectiva

- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad para trabajo en lugares inestables
- Cable de acero
- Jalones de plástico
- Estación topográfica
- Mono o buzo de trabajo
- Traje de lluvia en su caso
- chaleco reflectante
- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Suministro de agua potable
- Señalización provisional de obra
- Vallas
- Barandillas

6.5.- Fase de acopio y transporte de materiales

Se realiza mediante la selección de los materiales a emplear en el propio almacén de la empresa instaladora o en otros almacenes donde se encuentren los materiales a utilizar. Se transportarán por medios propios de la empresa o ajenos (camiones con pluma). El material se deposita a pie de obra para su posterior instalación, construcción y montaje.

6.5.1.- Identificación de los riesgos laborales más frecuentes:

- Atropellos, atrapamientos y colisiones originados por maquinaria y vehículos
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos en obra.
- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Generación de polvo
- Choques entre vehículos
- Contactos con líneas eléctricas
- Golpes contra objetos
- Caídas de objetos sobre peatones

6.5.2.- Medidas preventivas

- Los materiales se acopiarán en los lugares previamente señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de paso de las personas. En caso de apilamientos se colocarán los correspondientes calzos y sujeciones para evitar desplazamientos o caídas incontroladas.
- Los materiales se ordenarán en la caja de los vehículos perfectamente apilados y sujetos, de forma que no sufran movimientos imprevistos durante el transporte. Está prohibido transportar personal junto a la carga en la caja del vehículo.
- La carga no sobrepasará la máxima autorizada del vehículo y no sobresaldrá por los laterales de la caja.
- Las cargas que sobresalgan por la parte posterior del vehículo no sobrepasará los 3 metros medidos desde el final de la caja y estarán debidamente señalizados.
- El manejo de las cargas se realizará de forma coordinada, debiéndose impedirse los esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas y cumpliendo lo especificado en el R.D. 487/97.

- Los estrobos que se utilicen en el movimiento de las cargas se adecuarán al peso de las mismas.
- La carga y descarga de materiales con grúa (o brazo articulado del propio vehículo), se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo recorrido a efectuar ésta con la carga.
- La grúa, o brazo articulado, se manejará por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de carga.
- El operador es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa, o brazo articulado, no exceden de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical.
- Mantener en condiciones de limpieza y libre de obstáculos la zona de almacenaje.
- El acarreo de materiales debe realizarse por medios mecánicos siempre que sea posible para evitar sobre esfuerzos. No se izarán cargas manualmente superiores a 25 kg.
- Para la manipulación manual de objetos, mantener la espalda recta; deben estar limpios y sin sustancias resbaladizas; la base de apoyo de los objetos debe ser estable, en otro caso se deberá proceder a estabilizar. Utilizar medios auxiliares siempre que sea posible en estas tareas de transporte (carretillas de mano, etc.).
- Para los vehículos: los elementos de seguridad deben estar en buen estado (frenos, resguardos, etc.); Revisar las ITV. Utilizar los vehículos sólo para el fin establecido; limitar la velocidad de circulación en el recinto de la obra a 15 km/h en zonas con trabajadores. Los medios de transporte automotores dispondrán de pódico de seguridad; para las plumas de los camiones, respetar la capacidad de carga del elemento de carga y descarga. La pluma debe orientarse en el sentido de los vientos dominantes y ser puesta en veleta (giro libre), desenfrenando el motor de orientación.

6.5.3.- En camiones de transporte:

CARGA y DESCARGA: Antes de iniciar las operaciones de carga y descarga disponer el freno de mano del vehículo y calzos en las ruedas. Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por una persona experta, además de contar con la asistencia de al menos otras dos personas, que sigan sus indicaciones.

TRANPORTE: El colmo máximo permitido de los materiales no sujetos no podrá superar la pendiente ideal del 5% y se cubrirán con lonas aradas en previsión de desplomes. La carga de los vehículos debe disponerse de forma adecuada, quedando uniformemente repartida; se atará la carga con cadenas, cuerdas, sirgas o medios adecuados que la dejen sujeta y sin posibilidad de desplazamiento; los vehículos se desplazarán cautelosamente una vez cargados.

En camión-grúa: Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe la capacidad de carga de la pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso a los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con el camión-grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías. Se prohíbe la presencia de personas en torno al camión-grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargas en suspensión. Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere por la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

Para operadores de camión-grúa: Mantener la máquina alejada de terrenos inseguros, con pendiente o propensos a hundimientos. Evitar el brazo articulado sobre el personal. Subir y bajar del camión por las zonas previstas para ello. Asegurar la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Levantar una sola carga cada vez. No permitir que nadie se encarama o suba sobre la carga. Limpiar el calzado del conductor de barro o grava antes de inicial maniobras para evitar resbalones sobre los pedales. No permitir trabajo o estancias de trabajadores bajo cargas suspendidas. No realizar arrastres de cargas ni tirones sesgados. Mantener la vista en la carga y su zona de influencia.

No abandonar la máquina con cargas suspendidas. Antes de poner en servicio el camión-grúa comprobar el frenado. Utilice las prendas de protección que se le indique en la obra.

El anclaje de las máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones, se realizará de modo que se logre su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior 2 veces al menos al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros medios técnicos (art. 31 OGSHT).

En trabajos en altura: colocar protección perimetral de 0,90 metros con plintos y rodapiés de 15 cm, al menos. Entre la base de plataforma de trabajo y la barandilla de 90 cm, deben colocarse cercas o arrostramiento capaces de soportar una carga de 150 kg/m.

Utilizar cinturones anticaída y equipos de protección individual.

6.5.4.- Equipos de protección individual

- Arnés de seguridad (según necesidades)
- Chaleco alta visibilidad
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Gafas de protección mecánica
- Casco de seguridad
- Protección auditiva (según necesidades)

6.6.- **Izado de cargas**

6.6.1.- Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos
- Vuelco de vehículos
- Atropellos
- Partículas en los ojos
- Golpes por utilización de máquinas herramientas
- Los derivados de los trabajos en ambientes polvorientos
- Electrocutión
- Atrapamientos
- Los derivados del uso de medios auxiliares

6.6.2.- Medidas preventivas

- Las eslingas, cadenas, cables y todos los elementos y accesorios de izado que se empleen, deberán ser los adecuados dependiendo de la carga y tipología de las piezas que se vayan a levantar. Todas las
- cargas serán izadas desde puntos específicamente habilitados para ello por su fabricante, de modo que se garantice en todo momento su estabilidad durante el proceso de izado.
- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar accidentes por interferencias.
- Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.
- Todos los elementos y accesorios de izado (eslingas, cadenas, ganchos con pestillo de seguridad...) serán objeto de revisión diaria mediante la que se garanticen adecuadas condiciones de conservación y mantenimiento.
- En todo caso, los accesorios de elevación deberán seleccionarse en función de las cargas, puntos de presión, dispositivo de enganche y la modalidad y la configuración del amarre.
- Las maniobras de izado de cargas serán supervisadas y dirigidas por un jefe de maniobras previamente designado. Además, tanto el jefe de maniobras como el personal encargado de las labores de estrobaje y señalización dispondrán de formación adecuada y suficiente para los trabajos a desempeñar.
- Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Queda terminantemente prohibido el uso de grilletes roscados en la cadena de amarre de la carga, ya que los elementos de unión empleados contarán con un doble sistema de accionamiento para su apertura y cierre.
- Durante el proceso de izado ningún trabajador quedará situado debajo de la carga, ni en su radio de acción (zona de influencia).
- No se pasarán las cargas suspendidas sobre otros puestos de trabajo.
- Los ganchos irán surtidos de pestillos de seguridad.
- Se verificará la correcta colocación y/o fijación de los ganchos u otros accesorios de izado a la carga a suspender. Si la carga estuviese izada en condiciones inseguras, se

deberá parar el proceso, se descenderá la carga al suelo y se procederá a su correcto enganche para poder continuar con la operación en condiciones seguras.

- Si en la revisión previa al izado de la carga se descubriese que el muelle recuperador de algún gancho de seguridad no funciona correctamente, se le comunicará rápidamente al responsable, deteniendo éste los trabajos hasta que no se reemplacen los ganchos de seguridad afectados por otros que funcionen correctamente.
- En el izado de cargas, se colocarán los pestillos de seguridad hacia fuera, de este modo el alma de cada gancho serán los elementos que soporten la tensión que la carga les transmitirá al ser izada y no sean los pestillos los que soporten dicha tensión.
- El punto de anclaje se seleccionará correctamente y no se elegirán puntos sueltos o puntos que no formen parte de la propia estructura.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Se iluminará y señalizará convenientemente la zona de trabajo. Para ello se deberán prever los desplazamientos de la carga durante la maniobra.
- Todos los equipos y accesorios de izado estarán debidamente certificados y se emplearán conforme a las instrucciones de uso de su fabricante, siempre por personal debidamente formado y autorizado.
- El responsable del izado de cargas deberá ver en todo momento la carga, y si no fuera posible, las maniobras serán realizadas con un guía destinado a ese trabajo.
- No se transportarán cargas por encima de los trabajadores.
- No se guiarán las cargas con la mano cuando esta esté izada.
- La manipulación de cargas, así como la realización de trabajos donde sea necesaria la utilización de equipos de trabajo y maquinaria deberán llevarse a cabo mediante equipos que hayan sido concebidos para tal fin.
- Los elementos de izado serán revisados diariamente y se desechará el material deteriorado.
- Los elementos de amarre como los grilletes contarán con dos sistemas de accionamiento para su apertura.
- Se utilizarán cabos guía para el manejo de la carga.

6.7.- Levantamiento de paneles fotovoltaicos:

- Antes de comenzar la maniobra, se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado sean capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Se comprobará que el embragado de las piezas es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga. El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán preferentemente por medio de cáncamos o grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estorbos se protegerán con cantoneras. Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente, para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas. Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos. El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas. El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras, dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra. Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías. Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.
- En los trabajos con grúas, además de las normas dadas, se observarán las siguientes:
 - Se comprobará que el terreno sobre el que ha de asentarse tiene la resistencia adecuada. No se emplearán grúas para arrastrar piezas ni para arrancar objetos empotrados. Se comprobará que las piezas a elevar están libres de cualquier anclaje. Se comprobará que ni la pluma ni la contra pluma interfieren con estructuras, líneas eléctricas u otras grúas. Si en la proximidad de la grúa hay líneas eléctricas se respetarán siempre las distancias mínimas establecidas. En caso de duda se pedirá el corte de corriente. Se comprobará con frecuencia el correcto funcionamiento de los mecanismos limitadores de carga y del anemómetro. Se prohíbe terminantemente anular o modificar estos aparatos.

6.7.1.- Equipos de protección individual

- Chaleco alta visibilidad
- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo adecuada
- Botas de seguridad

- Guantes de protección mecánica
- Gafas de seguridad
- Protección auditiva (según necesidades)
- Arnés de seguridad con dispositivo de anclaje (según necesidades)
- Dispositivos retractiles

6.8.- Fase de puesta a tierra

Se tomará medida de la resistividad del terreno a diferentes profundidades y según tablas técnicas se realizará en la forma propuesta en este proyecto.

6.8.1.- Identificación de los riesgos laborales más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos.
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Contactos con líneas eléctricas e infraestructuras existentes
- Proyección de partículas
- Contactos eléctricos

6.8.2.- Medidas preventivas de seguridad:

El hincado de electrodos de barra se realizará mediante sufrideras adecuadas para no deformar la barra.

Los conductores de cobre de unión de los electrodos con los apoyos estarán entubados en la peana y abrochados a los montantes en la parte interior de éstos, de modo que queden ocultos.

Las conexiones de los flagelos y picas con los apoyos se realizarán mediante los conectores y terminales adecuados.

Para mediciones de tierras. La resistencia será medida con aparatos apropiados y los valores obtenidos se pondrán en conocimiento del representante de la empresa encargado de la recepción. Se efectuará sin tensión. En caso de que no se puedan clavar picas se humedecerá el

terreno con agua salada, colocando encima la pica con un paño también con agua salada; nunca se desconectará la toma de tierra del apoyo.

6.8.3.- Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado
- Ropa de trabajo
- Guantes homologados
- Calzado de seguridad
- Cinturón anticaída

6.9.- Fase de montaje de soportes y colocación de módulos fotovoltaicos

Se procede a replantear la estructura sobre la cubierta de la nave, hecho esto se procede a taladrar la cubierta para pasar los pernos de anclaje de los soportes fotovoltaicos a la estructura de la nave.

Se procede a montar las estructuras metálicas, trabajando en la cubierta y en el interior de la nave mediante plataformas elevadoras.

Una vez montada la estructura se procede a montar los módulos fotovoltaicos.

6.9.1.- Identificación de los riesgos laborales más frecuentes:

- Caídas en el mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos, golpes, cortes por objetos, herramientas y vehículos
- Colisión entre vehículos
- Atropellos por maquinaria y vehículos en obra
- Proyección de objetos desprendidos
- Proyección de partículas

6.9.2.- Medidas preventivas de seguridad:

Antes de montar los tubos sobre el chasis se comprobará que se mantienen los caballetes de sujeción del mismo.

Para el camión – grúa se habilitará una zona adecuada para poder realizar los trabajos. La puesta en estación y movimientos del vehículo durante las operaciones de montaje serán dirigidas por un o una señalista. Las operaciones de montaje a lo largo de cortes en el terreno

se efectuarán sin que las ruedas del camión sobrepasen la línea blanca de seguridad situada a dos metros del borde.

Para la grúa. Antes de iniciar maniobras se calzarán las ruedas y los gatos estabilizadores.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad. Se prohíbe superar la capacidad de carga de la pluma o elemento de carga bajo ningún concepto. Las rampas de acceso o los tajos no superarán el 20% en evitación de vuelcos. Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga. Se prohíbe arrastrar cargas con la grúa. Las cargas en suspensión se guiarán mediante guías. Se prohíbe la presencia de personas en torno a la grúa a menos de 5 metros de distancia. Se prohíbe el paso y permanencia bajo cargar en suspensión.

Se prohíbe realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas. Se balizará la zona de trabajo siempre que se altere la ubicación de la máquina la normal circulación de vehículos, señalizando con señales de dirección obligatoria.

El izado se realizará coordinadamente, disponiéndose una persona como señalista de las operaciones. Los miembros de las empresas participantes deberán estar coordinados y bajo las órdenes de la dirección de obra.

Para el montaje de módulos fotovoltaicos: estará calificado como material autorizado, se trasladarán a la obra en su propio embalaje y no desembalado hasta el momento mismo del montaje; evitar golpes durante el transporte; los módulos se sujetarán a sus soportes utilizando los materiales adecuados con las dosificaciones encomendadas por el fabricante, el soporte debe quedar perfectamente concentrado con el módulo.

6.9.3.- Protecciones personales para controlar y reducir los riesgos descritos:

- Casco homologado con barbuquejo
- Ropa de trabajo
- Guantes para riesgo mecánico
- Calzado de seguridad
- Arnés de seguridad con dispositivo retráctil
- Escaleras aisladas en todas sus partes

6.10.- **Fase de conexionado a red**

6.10.1.- riesgos

- Contactos eléctricos (directos e indirectos)
- Caídas de personas a distinto nivel

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales)
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados)

- Golpes con objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos térmicos
- Incendios
- Atropellos, golpes y choques con vehículos

6.10.2.- Medidas preventivas

La ejecución de los trabajos se realizará sin tensión.

Se colocará cartel de señalización informando de la ejecución de estos trabajos.

La realización de pruebas sobre el cable de cobre se realizará tal como indique la Dirección Facultativa, teniendo siempre como premisa fundamental los parámetros máximos de resistencia a tierra que se haya indicado sobre la instalación a realizar las mediciones.

Los trabajos serán realizados por personal con la cualificación suficiente y necesaria demostrada para tal fin.

En todo momento se observará un criterio de limpieza y orden en el área de trabajo, dejando al final de la jornada todas las zonas de afección limpia, ordenada y sin peligros para personal ajeno a la ejecución de los trabajos.

El responsable de los trabajos reparará diariamente todas las zonas afectadas procediendo a la señalización rutinaria y de seguridad adecuada y suficiente en caso de no haber finalizado los mismos en la zona.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Las condiciones de iluminación deberán permitir realizar el trabajo en condiciones de seguridad óptimas y adecuadas.

El piso deber ser de apoyo solido.

Los medios de extinción de incendios deben estar correctamente identificados, y operativos para su funcionamiento.

Se asegurará que la instacion no se alimentará de otra fuente de alimentación exterior, distinta a la probada.

Las herramientas deben estar homologadas con la norma tecnica mt.26 sobre aislamiento.

Los trabajadores deber ir provistos de los Epis adecuados para la realización de estas tareas.

Las comunicaciones deberan hacerse mediante vias como telefonos y walkies talkies para que sea fluida y directa.

6.10.3.- Equipos de protección individual

- Casco de protección con barbuquejo en su caso.
- Casco tipo IDRA con pantalla (según necesidades).
- Ropa de trabajo de manga larga ignifuga
- Botas de seguridad dieléctrica
- Guantes contra riesgos mecánicos y eléctricos
- Juego de tierras portátil

7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA

7.1.- Medidas preventivas generales en el uso de maquinaria y equipos pesados

- Deben ir provistas del "mercado CE".
- Deben disponer de la declaración de conformidad, redactada en castellano, que deberá comprender, entre otras cosas: el nombre y la dirección del fabricante o de su representante legalmente establecido en la Comunidad; descripción de la máquina y todas las disposiciones pertinentes a las que se ajuste la máquina.
- Cada máquina debe llevar un manual de instrucciones redactado, como mínimo, en castellano, en el que se indique, entre otras cosas: la instalación, la puesta en servicio, la utilización, el mantenimiento, etc.
- Toda maquinaria debe disponer obligatoriamente de cabina cerrada para el conductor. La cabina dispondrá de aire acondicionado.

- Siempre será obligatorio el uso de señalista para el desplazamiento de los equipos pesados en áreas de trabajo o cuando deban realizar maniobras.
- Será obligatorio el uso de calzos para aquella maquinaria estacionada/parada sobre plano inclinado.
- El manejo de maquinaria durante el movimiento de tierras será auxiliado por un señalista.
- Las máquinas serán inspeccionadas diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- No se deben realizar reparaciones con la máquina en marcha.
- El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico debe realizarse en frío para evitar quemaduras.
- Hay que recordar que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- La presión de inflado de los neumáticos debe ser la recomendada por el fabricante.
- En operaciones de mantenimiento es necesario bloquear las ruedas, brazos y en general cualquier órgano móvil.
- No acercar fuegos o llamas a los vasos de las baterías.
- No fumar durante las operaciones de repostaje.
- Cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina debe ser comunicada de inmediato al superior jerárquico.

7.2.- Mantenimiento preventivo de la maquinaria

- A la maquinaria de ruedas tipo motoniveladora, tractor, retro mixta solo se le realizarán las tareas de revisión de los elementos del equipo con el fin de detectar a tiempo posibles fallos, además de labores de engrase, ajustes, limpieza de filtros de aire, etc. que se realizara con el personal propio, si hubiera que realizar algún mantenimiento correctivo se realizara fuera de la obra.
- Cuando hubiese un pinchazo de alguna rueda se realizará su reparación con personal externo.
- A la maquinaria de cadenas tipo Bulldozer, Giratoria de cadenas se le realizará un mantenimiento preventivo mediante tareas de revisión de los elementos del equipo con el fin de detectar a tiempo posibles fallos, además de labores de engrase, ajustes, limpieza de filtros de aire, etc. que se realizará con el personal propio. A este

tipo de maquinaria se le realizará si fuese necesario el cambio del aceite, esto se llevará a cabo colocando una bandeja para la recogida del aceite usado y se almacenará en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por un gestor autorizado.

- El material de absorción de los derrames y combustibles si lo hubiere se gestionará a través de un gestor autorizado.
- Cabe la posibilidad de algún fallo eléctrico, este arreglo se llevará a cabo con personal externo.
- El responsable de mantenimiento, en colaboración con el director de la unidad funcional y mandos intermedios, elaborará un programa de mantenimiento preventivo que conste de los siguientes puntos:
 - Cada equipo o conjunto de equipos idénticos dispondrán de un libro de registro del programa de revisiones a realizar en cada uno de ellos, en el que se recogerán los trabajos de mantenimiento y reparación realizados. Para ello estarán identificados los elementos y las partes críticas de los equipos objeto de revisión y los aspectos concretos a revisar.
 - Se dispondrá de hojas de revisión mediante cuestionarios de chequeo específicos para facilitar el control de los elementos y aspectos a revisar, en donde el personal indicará las actuaciones y desviaciones detectadas de acuerdo con los estándares establecidos.
 - En dichas hojas constarán la frecuencia y la fecha de las revisiones, así como los responsables de realizarlas. Las hojas de revisión cumplimentadas, así como los registros de los trabajos realizados, se guardarán en las propias unidades funcionales.
 - Se diferenciarán, en función de la frecuencia requerida, las diferentes actuaciones, bien sea de verificación de estándares o bien porque se trate de tareas específicas. Cada actividad de mantenimiento preventivo estará debidamente codificada. Se

registrarán en la hoja destinada a tal efecto.

- Resultados de las revisiones preventivas: cuando en el curso de una revisión se detecten anomalías, éstas deberán ser notificadas. Obviamente, siempre que sea posible se repararán inmediatamente o se programará su solución. Las anomalías encontradas se reflejarán en el formulario destinado a este fin.
- Independientemente de las actuaciones surgidas de las desviaciones detectadas en el programa de mantenimiento existe una vía de comunicación de cualquier anomalía que el personal detecte en su equipo a través del cumplimiento del formulario destinado a tal efecto.

7.3.- Máquinas existentes en la empresa con anterioridad al 27 de agosto de 1997 (fecha de entrada en vigor del real decreto 1215/1997)

En la aplicación de esta disposición, se pueden dar dos situaciones:

- Si las máquinas fueron adquiridas con posterioridad al 1 de enero de 1995, el usuario está obligado a garantizar, a través de un mantenimiento adecuado, que las prestaciones iniciales de la máquina en materia de seguridad se conservan a lo largo de la vida de la misma.
- 2. Si las máquinas fueron adquiridas con anterioridad al 1 de enero de 1995, con carácter general, no irán con el "marcado CE", ni acompañadas de la declaración "CE" de conformidad ni del manual de instrucciones, aunque es posible que algunas máquinas comercializadas a partir del 1 de enero de 1993 ya dispusieran de estos requisitos. En estas máquinas se deben identificar y evaluar los posibles riesgos existentes e implantar las medidas oportunas que, como mínimo, se ajustarán a los requisitos del Anexo I del citado Real Decreto:

En el campo de protección de máquinas, la normativa de seguridad y salud relativa a las máquinas trata de modo diferenciado los aspectos de comercialización y de uso, por lo que existen.

7.3.1.- Requisitos legales exigibles a las máquinas

- Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables.

- La puesta en marcha sólo se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto a tal efecto.
- Los equipos de trabajo deberán estar provistos de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.
- Los equipos de trabajo que entrañen riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberán estar provistos de dispositivos de protección.
- Los equipos de trabajo que entrañen riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberán estar provistos de dispositivos adecuados de captación o extracción.
- Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.
- Cuando exista riesgo de estallido o rotura de elementos que pueda afectar a la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán adoptarse las medidas de protección adecuadas.
- Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgos de accidente, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.
- Las zonas y puestos de trabajo o mantenimiento deberán estar adecuadamente iluminados.
- Las partes que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas contra los riesgos de contacto.
- Los dispositivos de alarma deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente.
- Los equipos de trabajo deberán estar provistos de dispositivos claramente identificables que permitan separarlo de cada una de sus fuentes de energía.
- Los equipos de trabajo deberán llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores.
- Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio, de calentamiento o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.
- Deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión, tanto del equipo como de las sustancias producidas, utilizadas o almacenadas por éste.

- Los equipos de trabajo deberán ser adecuados para proteger a los trabajadores contra el riesgo de contacto directo o indirecto con la electricidad.
- Todo equipo de trabajo que entrañe riesgos por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados.
- Los equipos de trabajo para el almacenamiento, trasiego o tratamiento de líquidos corrosivos o a alta temperatura deberán disponer de protecciones adecuadas.
- Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos debe ser firme. No se permitirán herramientas fabricadas o modificadas en obra.
- Se comprobará la documentación toda de la maquinaria antes de su entrada a la obra, así mismo, todo el personal operario de maquinaria de O.P habrá sido informado de los riesgos inherentes en su puesto de trabajo, documentos comprobados por el contratista antes del comienzo de los tajos.
- En cuanto a las reparaciones, estas se llevaran acabo en los talleres oficiales sacándose la maquina de la obra y, para el caso de que esta deba ser reparada in situ, el personal mecánico externo que acceda a los tajos, habrá sido informado previamente de los riesgos de la obra y de las labores de reparación de maquinaria, así como la obligación de llevar puestos los epi´s de carácter general que le apliquen, chalecos reflectantes, botas de seguridad y casco si fuese necesario. Para el caso de no ser así, se prohibirá la entrada de mecánicos a los tajos.

7.4.- Camión grúa

7.4.1.- Riesgos

- Caída de personas a diferente nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes contra objetos inmóviles
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de la máquina
- Contactos térmicos

- Contactos eléctricos
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos

7.4.2.- Medidas preventivas

- Deben utilizarse los camiones grúa que dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que el camión grúa esté dotado de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash.
- Ha de estar dotado de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el R. D. 1215/97, de 18 de julio, artículo 5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.
- Verificar que se mantiene al día la ITV, Inspección Técnica de Vehículos.
- Garantizar en cualquier momento la comunicación entre el conductor y el encargado.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del camión responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, faros, intermitentes, neumáticos, etc.
- Prohibido utilizar el teléfono móvil durante la conducción.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad del camión grúa limpiando los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar del camión únicamente por la escalera prevista por el fabricante o por escalera manual provista de zapatas antideslizamiento.

- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara al camión grúa.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el camión.
- El camión grúa ha de instalarse en terreno compacto.
- Situar el camión grúa en una zona de seguridad respecto al viento y suspender la actividad cuando éste supera los valores recomendados por el fabricante.
- Prohibir la utilización de la grúa como elemento de transporte de personas.
- Prohibir la utilización de la grúa para acceder a las diferentes plantas.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.
- El operario de la grúa tiene que colocarse en un punto de buena visibilidad, sin que comporte riesgos para su integridad física.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la máquina.
- El camión grúa no puede utilizarse como medio para transportar personas, excepto que la máquina disponga de asientos previstos por el fabricante con este fin.
- No subir ni bajar con el camión grúa en movimiento.
- Durante la conducción hay que utilizar el cinturón de seguridad obligatoriamente.
- En trabajos en zonas de servicios afectados, cuando no se disponga de una buena visibilidad de la ubicación del conducto o cable, será necesaria la colaboración de un señalista.
- Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, hay que tener presente que las condiciones del terreno pueden haber cambiado. Asimismo, hay que comprobar el funcionamiento de los frenos.
- En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos, es necesario comprobar la tensión de estos cables para poder identificar la distancia mínima de seguridad. Estas distancias de seguridad dependen de la tensión nominal de la instalación, se atenderá a lo indicado en el RD 614/2001.
- Si la visibilidad en el trabajo disminuye por circunstancias meteorológicas o similares por debajo de los límites de seguridad, hay que aparcar la máquina en un lugar seguro y esperar.

- No está permitido bajar pendientes con el motor parado o en punto muerto.
- Realizar las entradas o salidas de las vías con precaución y, si fuese necesario, con el apoyo de un señalista.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas, el maquinista tiene que disponer de un señalista experto que lo guíe.
- Mantener el contacto visual permanente con los equipos de obra que estén en movimiento y los trabajadores del puesto de trabajo.
- Con el fin de evitar choques (colisiones), deben definirse y señalizarse los recorridos de la obra.
- Evitar desplazamientos del camión en zonas a menos de 2 m. del borde de coronación de taludes.
- Si se tiene que trabajar en lugares cerrados, comprobar que la ventilación es suficiente o que los gases se han extraído.
- Antes de iniciar las maniobras de carga, hay que instalar cuñas inmovilizadoras en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Hay que verificar en todo momento que el camión grúa se encuentra en equilibrio estable, es decir, que el conjunto de fuerzas que actúan en la misma tienen un centro de gravedad que queda dentro de la base de apoyo de la grúa.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad: limitadores de recorrido y de esfuerzo.
- Revisar cables, cadenas y aparatos de elevación periódicamente.
- Hay que respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- Bajo ningún concepto un operario puede subir a la carga.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Prohibir arrastrar la carga.
- En operaciones de mantenimiento, no utilizar ropa holgada, ni joyas, y utilizar los equipos de protección adecuados.

- En operaciones de mantenimiento, la máquina ha de estar estacionada en terreno llano, el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto neutral, el motor parado y el interruptor de la batería en posición de desconexión.
- Efectuar las tareas de reparación del camión con el motor parado y la máquina estacionada.
- Los residuos generados como consecuencia de una avería o de su resolución hay que segregarlos en contenedores.
- Estacionar el camión en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones (como mínimo a 2 m. de los bordes de coronación). Hay que poner los frenos, sacar las llaves del contacto, cerrar el interruptor de la batería y cerrar la cabina y el compartimiento del motor.
- Deben adoptarse las medidas preventivas adecuadas para evitar que el camión grúa caiga en las excavaciones o en el agua.
- Regar para evitar la emisión de polvo.
- Está prohibido abandonar el camión grúa con el motor en marcha.

7.4.3.- Normas de seguridad previas al uso del camión grúa

- Intercambio de información con el gruista: verificar que las operaciones se pueden llevar a cabo conforme el plan previsto. En caso de cualquier cambio se llevará a cabo un análisis de riesgo complementario indicándolo también por escrito e informando al Jefe de obra. Para ese análisis de riesgo se usará el formato charla pretarea. Dejando constancia escrita de los cambios.
- Verificar in situ estado del camión grúa: ruedas, neumáticos, sistema de combustible sin pérdidas, sistema hidráulico sin pérdidas.
- Verificar estado de los útiles de cargas y amarres, así como estado de cuerdas guías. Las eslingas deben estar protegidas contra los cantos vivos de la carga con cantoneras u otros medios de protección.
- Comprobar in situ que el diagrama de cargas permite el tipo de trabajo que vamos a realizar.
- En caso necesario realizar prueba previa: levantando la carga con la grúa al mínimo radio, manteniendo la carga muy cerca del suelo. En ningún momento pueden existir trabajadores por la zona afectada por el movimiento de la máquina.
- Comprobar también que se dispone de la señalización necesaria a utilizar durante las operaciones, tanto en el transporte (si la verificación es en el almacén) como en la descarga. El método de señalización debe venir indicado en la planificación de los

trabajos. Planificar orden de carga y posición en la caja del camión en función del orden en que vamos a descargar el material.

- Verificar que se dispone de chapas o calzos para reparto de cargas de estabilizadores.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los sistemas de seguridad e instrumentos de mando.
- Tramitar los permisos de izado que se requieran con el cliente.

7.4.4.- Realización de las operaciones

- Comunicar a todos los presentes el procedimiento de trabajo. Charla de seguridad pretarea. El gruista está presente también en esa reunión formativa/informativa de inicio de trabajos.
- El trabajo se realizará en todo momento teniendo en cuenta lo indicado en la matriz de riesgo y procedimiento, cualquier cambio en las condiciones debe implicar una reevaluación de los trabajos y por tanto el visto bueno del Jefe de obra,
- En todo momento existirá un señalista, quién delimitará convenientemente la zona de trabajo conforme lo indicado en el procedimiento de trabajo, Recordamos que el sistema de señalización debe ser estable: conos, barras, cadenas etc.
- El señalista siempre deberá permanecer fuera del rango de giro de la carga.
- No se iniciará la maniobra mientras existan personas en el radio de acción de la máquina.
- Nadie permanecerá bajo la pluma de la grúa, excepto en situaciones puntuales que no sea posible realizarlo de otra forma, como las operaciones de estrobadado y desestrobadado.
- La grúa no efectuará movimientos de traslación con la carga suspendida.
- La grúa estará bien nivelada, los gatos totalmente extendidos y bien calzados y las ruedas de los gatos separadas del piso, esto se hará antes de mover la pluma de su posición de transporte.
- Comprobar que el eslingado es correcto y el gancho está situado en la vertical del centro de gravedad de la carga.
- La carga estará controlada al menos con una cuerda guía.

- El operador debe en todo momento poder observar el campo de influencia de la carga. Todos los movimientos de la grúa, la trayectoria de la carga resultante de los mismos, y la carga misma deben encontrarse en el campo visual del operador. Si el operador no
 - puede abarcar con la vista la totalidad de la trayectoria o la carga misma hay que trabajar con un señalista.
 - Durante la totalidad de las operaciones de grúa el operador no debe llevar a cabo otras actividades distintas a la maniobra que puedan distraerle (hablar por teléfono, etc.)
 - En el modo de mando a distancia el operador no debe soltar de su mano la consola de mando a distancia.
 - Para impedir una sobrecarga de los estabilizadores durante la operación de carga y descarga del propio vehículo, puede ser necesario volver a asentar los gatos estabilizadores. Esto solamente está permitido:
 - Sin carga.
 - Con los brazos de retención retraídos.
 - Con el brazo de carga depuesto sobre la superficie de carga o en posición de transporte.

7.4.5.- Enganche/ desenganche de la carga

- Poner en posición el brazo de carga y detener los movimientos de la grúa.
- Para acceder a la caja de camión donde se encuentre la carga, se hará uso de escalera o de los dispositivos especialmente diseñado para ello.

7.4.6.- Por personal auxiliar

- El auxiliar no debe entrar en la zona de peligro de la grúa hasta que lo autorice el operador.
- Enganchar/desenganchar la carga sólo cuando la grúa esté en total estado de inactividad y haya sido autorizado a ello por el operador.
- El auxiliar deberá abandonar la zona de peligro una vez enganchada / desenganchada la carga.

- Una vez que el auxiliar haya abandonado la zona de peligro, podrán volverse a ejecutar movimientos con la grúa.
- Para enganchar/desenganchar la carga, el operador entra en la zona de peligro de la grúa.

7.4.7.- Por el operador

- Desconectar la grúa en el puesto de mando de la misma / en la consola emisora del mando a distancia.
- Enganchar o desenganchar la carga.
- Salir de la zona de peligro.
- Conectar la grúa.

7.4.8.- Descenso de la carga

- Depositar la carga siguiendo las siguientes pautas:
- El lugar para depositar la carga debe estar libre de obstáculos.
- No depositar la carga sobre nieve/hielo.
- No depositar la carga en los bordes del terreno, zonas irregulares, taludes, agujeros y fosas, etc.
- Depositar las cargas únicamente sobre un suelo plano y firme. Utilizar una base adecuada si fuera necesario.
- Antes de soltar el órgano de presión comprobar si la carga está bien apoyada y su posición es estable.

7.4.9.- Interrupción de la actividad de carga/descarga

Cuando sea necesario dejar la grúa sin vigilancia:

- Depositar la carga.
- Estibar el brazo de carga como es debido.
- Desconectar la grúa.
- Asegurar la grúa contra su puesta en marcha no autorizada.

7.4.10.- Reanudación de la actividad de carga/descarga

- Antes de reanudar las operaciones de grúa, comprobar si entre tanto se ha manipulado de forma no autorizada la grúa. Debe estar garantizado el que se pueda seguir trabajando de forma segura.

7.4.11.- Normas de seguridad al finalizar un trabajo

- Debe prestarse atención a tres operaciones: el plegado de la grúa a la posición de transporte, la retracción del sistema estabilizador y el comienzo de la marcha

7.4.12.- Plegado de la grúa a la posición de transporte

- Las grúas con panel de mando a nivel del suelo o mandos en alto deben plegarse desde el mando a nivel de suelo. Situar la grúa en la posición de transporte desde el puesto de mando situado en el lado opuesto al apoyo del brazo de carga.
- Si la grúa se maneja con mando a distancia, se debe mantener una distancia de seguridad fuera del alcance de los brazos de la grúa.

7.4.13.- Retracción del sistema estabilizador

- No retraer el estabilizador hasta que el brazo de carga de la grúa se encuentre en la posición de transporte. Si el vehículo está equipado con un estabilizador adicional, también deberá retraerse éste.
- Al replegar las vigas de estabilizador y los gatos estabilizadores, elegir el puesto de mando de modo que pueda abarcar con la vista su zona de movimiento completa.
- No perder nunca de vista los componentes de la grúa, que se estén moviendo en cada momento. En la zona de movimiento de las vigas de estabilizador / gatos estabilizadores no deben encontrarse personas ni objetos.
- Las vigas de estabilizador y los gatos estabilizadores se tienen que introducir/retraer individualmente en cada uno de los lados. Se debe cambiar al hacerlo de puesto de mando.
- No se debe empujar o arrastrar objetos con los estabilizadores hidráulicos.
- Debe ser claramente visible por el operador cuando el dispositivo de bloqueo está en la posición bloqueado o desbloqueado. Además debe ser posible, desde la posición de conducción, comprobar que los estabilizadores están en la posición de transporte.

7.4.14.- Antes de iniciar la marcha

Cada vez, antes de iniciar la marcha, se debe controlar si:

- Se ha manipulado la grúa sin permiso.

- Los gatos estabilizadores y las vigas de estabilizador están totalmente retraídos y debidamente asegurados.
- La grúa (bomba hidráulica) está desconectada.
- La grúa se encuentra en posición de transporte o si, en caso de que esté depuesta sobre la superficie de carga, está suficientemente asegurada contra desplazamientos laterales
- Si algunos componentes como el cabrestante, los órganos de aprehensión, los equipos auxiliares, etc. en posición de transporte sobresalen de la anchura del vehículo, los mismos se deben quitar antes de iniciar la marcha y estibarlos de forma segura.
- La carga está asegurada correctamente No se debe operar con la grúa en caso de:
 - Por encima de la velocidad del viento definida en el Manual de Instrucciones del fabricante.
 - Amenaza de tormenta.
 - Fuera del rango de temperatura ambiente definido en el Manual de Instrucciones del fabricante.
 - Algunos componentes pueden calentarse fuertemente durante el funcionamiento de la grúa (conductos, mangueras, válvulas, palancas de mando en las válvulas, acoplamientos de manguera, cilindros hidráulicos, motores oleohidráulicos, bombas y similares) por ello, pueden producirse quemaduras en caso de contacto con dichos elementos.
 - En caso de que se produzcan fugas de aceite, se debe parar de inmediato el funcionamiento del equipo y proceder a reparar la avería.

7.4.15.- Equipos de protección individual

- Chaleco alta visibilidad
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa impermeable
- Calzado de seguridad
- Guantes de protección

- Gafas de protección
- Protección auditiva (según necesidades)
- Protección del aparato respiratorio (según necesidades)
- Arnés anticaídas (según necesidades)
- Accesorios de señalización para maniobras

8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

8.1.- Grupo electrógeno

8.1.1.- Riesgos

- Heridas punzantes en manos
- Caídas al mismo nivel
- Electrocutión, contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
 - Trabajos con tensión
 - Intentar trabajar sin tensión, pero cerciorarse de que estás efectivamente interrumpida o que no se puede conectarse inopinadamente.
 - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
 - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

8.1.2.- Medidas preventivas

- Todos los grupos electrógenos utilizados en ésta obra deberán llevar impreso o grabado en la carcasa el certificado CE.
- Todos los grupos electrógenos tendrán pica de toma de tierra y diferencial.
- El suministro eléctrico se ejecutará por un lugar que no sea rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, papel de aluminio, etc.) debiéndose utilizar cartuchos fusibles normalizados adecuados a cada caso.
- Todo el personal usuario de equipos de trabajo deberá tener formación específica sobre uso, manejo y medidas preventivas de los mismos.

8.1.3.- Sistemas de protección contra riesgo indirectos

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas (mediante instalación de pica de toma de tierra) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

8.1.4.- Normas de prevención para los cables

- El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo con la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria o iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados estarán aislados, tendrán como mínimo 1000 V. de tensión nominal, y no tendrán defectos apreciables o rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

8.1.5.- Normas de prevención para los cuadros eléctricos

- Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerradura de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán carcasa conectada a tierra.
- Poseerán, adherencia sobre la puerta, una señal normalizada de "Peligro electricidad".
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales, o bien, a "pies derechos", firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.
- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano)
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios, debiéndose utilizar “cartuchos fusibles normalizados” adecuados a cada caso.

8.1.6.- Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- chaleco alta visibilidad
- Botas de Seguridad.
- Guantes protección mecánica
- Gafas de seguridad.
- Protección auditiva (según necesidades)

8.2.- **Martillo manual neumático**

8.2.1.- Riesgos

- Proyección de fragmentos o partículas (útil, esquirlas, cascotes de material, etc.).
- Golpes y/o cortes tanto con la propia máquina como con el material a trabajar.
- Vibraciones que pueden dar lugar a lesiones osteoarticulares.
- Ruido.
- Quemaduras por contacto con el útil de trabajo.
- Inhalación del polvo producido en las operaciones.
- Contactos eléctricos en caso de martillos percutores eléctricos (o si se perfora accidentalmente una conducción).
- Explosiones en caso de martillos neumáticos (o si se perfora accidentalmente una conducción). El origen de estos riesgos reside en:

- Mala elección útil, útil en mal estado o adaptación defectuosa del útil. Todo ello podría dar lugar a al rechazo y proyección del útil o incluso de la máquina.
- Utilización inadecuada de la máquina (usos diferentes a los previstos por el fabricante, soltar la máquina antes de que esté completamente parada, etc.) que puede dar lugar a contactos involuntarios con la herramienta.
- Mal funcionamiento de la máquina.
- Posturas inadecuadas o trabajo en posición inestable.
- Polvo procedente del material trabajado o carencia de un sistema de extracción.
- Defectos en el cable de alimentación, tomas de corriente inadecuados o corte involuntario de conducciones eléctricas.
- Movimiento incontrolado de la manguera y del martillo y estallido de la manguera en el caso de los martillos percutores neumáticos.
- Perforado accidental de canalizaciones.

8.2.2.- Medidas preventivas

Para garantizar la seguridad es necesario respetar en todo momento las recomendaciones de seguridad hechas por el fabricante en el manual y verificar diariamente que es martillo no presenta daños estructurales evidentes, fugas de aceite, y que las empuñaduras están limpias. Además, si dispone de silenciador de escape de aire, comprobar que se encuentra en buen estado. Si se detecta cualquier anomalía no debe utilizarse.

Antes de comenzar el trabajo de debe:

- Alejar a cualquier persona del radio de acción del martillo.
- Verificar que el conductor eléctrico o la manguera neumática y sus conexiones no presentan daños o desgastes excesivos y que el dispositivo portaherramientas funciona correctamente.
- Antes de conectar el martillo al compresor, comprobar que la presión de trabajo y el caudal de aire sean compatibles con las especificaciones técnicas del martillo neumático. Además, la válvula del compresor debe estar cerrada y la manguera correctamente acoplada.
- Antes de accionar el martillo, verificar que la herramienta montada está correctamente fijada en el dispositivo porta-herramienta, limpia, engrasada, afilada

y es adecuada al trabajo a realizar (picar, perforar o demoler) y al material sobre el que se va a trabajar.

8.2.3.- Al comenzar el trabajo:

- Abrir en primer lugar levemente la válvula de salida de aire del compresor sujetando al mismo tiempo la manguera neumática.

8.2.4.- Durante el trabajo:

- Manejar el martillo agarrándolo con las dos manos a la altura de la cintura pecho, adoptando una postura de equilibrio con ambos pies alejados del útil.
- No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Los esfuerzos se deben realizar únicamente en el sentido del eje del martillo.
- No hacer funcionar el martillo en vacío.
- No levantar el martillo del punto de trabajo hasta que se haya detenido completamente.
- No dejar el martillo hincado en el suelo, pared o roca. No abandonar el martillo con la manguera cargada con aire a presión.
- Manejar el martillo evitando tensar la manguera o conducción, sin dar tirones bruscos a la misma. Evitar que las mangueras puedan ser origen de caídas, o pisadas por máquinas móviles. Mantener las mangueras lo más estiradas posible, evitando la formación de curvas pronunciadas y alejadas del calor, aristas vivas o elementos móviles. No depositar materiales sobre ellas.
- No doblar las mangueras para cortar el aire.
- Colocar o cambiar la herramienta con la salida de aire del compresor cerrada y sin presión en la manguera.
- No tocar la herramienta durante el trabajo ni inmediatamente después.
- Comprobar cada 2 horas aproximadamente que el depósito de lubricante del martillo esté lleno.
- Evitar usar el martillo de forma continuada durante largos periodos de tiempo. Organizar la tarea teniendo en cuenta los elevados niveles de vibración emitidos por el martillo. Es recomendable establecer periodos de descanso.

- Para reducir la transmisión de vibraciones, no apoyar sobre el martillo otra parte del cuerpo distinta de las manos, como el abdomen.
- Guardar el martillo y la manguera en un lugar limpio, seco, y protegido de las inclemencias del tiempo y del uso de personas no autorizadas.
- Ante el riesgo de proyección de fragmentos del material sobre el que se acciona el martillo neumático, deben disponerse pantallas que protejan a las personas y puestos de trabajo del entorno.

8.2.5.- Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Chaleco alta visibilidad
- Botas de Seguridad.
- Guantes protección mecánica
- Protección auditiva
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad
- Cinturón lumbar antivibratorio

8.3.- **Herramientas eléctricas portátiles**

8.3.1.- Riesgos

- Caídas de personas al mismo y/o a distinto nivel
- Caídas de objetos a distinto nivel

- Contactos eléctricos directos con el circuito de alimentación
- Contactos eléctricos indirectos con la carcasa de la máquina
- Enganche de ropa, cabellos y otros objetos sueltos, por el movimiento de rotación de las partes móviles de la máquina
- Proyecciones de partículas sólidas y chispas durante el trabajo
- Cortes con la broca o virutas
- Lesiones en la muñeca por bloqueo de la máquina
- Incendio y explosión si se trabaja en ambientes inflamables o explosivos
- Ruido

8.3.2.- Medidas preventivas

- Utilizar los equipos de protección individual.
- Se conectará a la red mediante su clavija de conexión, jamás con las puntas peladas de los cables.
- Si no hubiese protección diferencial y magnetotérmica en el lugar de conexión, esta se efectuará a través de la caja auxiliar de conexiones con protección diferencial y magnetotérmica.
- Utilizar herramientas de la clase II y III en caso de trabajos en intemperie.
- Se colocará la broca en el taladro con ayuda de la llave saca-brocas. Se hará con el taladro desenchufado.
- Las brocas deberán ser adecuadas al material de la pieza que se desea taladrar y deben estar perfectamente afiladas.
- En lugares expuestos a proyecciones de líquidos o atmósferas explosivas, se utilizarán herramientas eléctricas con grado de protección adecuado.
- Se sujeta la herramienta firmemente con ambas manos, cuidando de no tapar las entradas de ventilación y mantener las manos alejadas de las partes en movimiento.
- La presión durante el taladrado o atornillado no debe de ser excesiva pues se corre el riesgo de bloquear la máquina.

- La pieza que se está taladrando debe estar firmemente sujeta.
- No se agrandarán agujeros con brocas de diámetro próximo al del agujero hecho, ni alabeando con brocas de diámetro inferior.
- Al acabar la operación se sacará la broca con ayuda de la llave sacabrocas. Esta operación se hará con el taladro desenchufado.
- Se guardará la broca en su caja y el taladro en la suya, cuidando que quede limpio y con el cable bien enrollado.

8.3.3.- Equipos de protección individual

- Chaleco alta visibilidad
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Ropa impermeable
- Calzado de seguridad
- Guantes de protección
- Gafas de protección
- Protección auditiva (según necesidades)
- Protección del aparato respiratorio (según necesidades)
- Arnés anticaídas (según necesidades)
- Pantalla facial (según necesidades)

8.4.- **Escaleras**

8.4.1.- Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Desplazamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.)
- Vuelco lateral por apoyo irregular
- Rotura por defectos ocultos

- Los derivados de usos inadecuados o de montajes peligrosos

8.4.2.- Medidas preventivas

- Su uso queda restringido al acceso y realización de trabajos simples y de corta duración.
- Todas las escaleras tendrán plataforma de trabajo y barandilla de seguridad.
- No se permite el uso de de escaleras de madera.

8.4.3.- De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti-oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes.

8.4.4.- De aplicación al uso de escaleras de tijera:

- Son de aplicación las condiciones enunciadas para las calidades de "metal".
- Las escaleras de tijera a, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriqueta para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes.

8.4.5.- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anticaídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 10 Kgs. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

8.4.6.- Equipos de protección individual

- Chaleco alta visibilidad
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Botas de seguridad
- Gafas de protección
- Protección auditiva (según necesidades)

- Arnés anticaídas con doble cuerda y ganchos estructurales
- Guantes de protección mecánica
- Arnés de seguridad

8.5.- Eslingas

En la manipulación de las cargas con frecuencia se interponen, entre éstas y el aparato o mecanismo utilizado, unos medios auxiliares que sirven para embragarlas con objeto de facilitar la elevación o traslado de las mismas, al tiempo que hacen más segura esta operación. Estos medios auxiliares son conocidos con el nombre de eslingas.

El cable utilizado en la confección de eslingas deberá cumplir los requisitos de seguridad establecidos en la Nota Técnica de Prevención NTP-155 "Cables de acero".

8.5.1.- Principales tipos de eslingas

Capacidad de carga y descarga

En la capacidad de carga de una eslinga interviene el cable propiamente dicho, los otros elementos de que pueda estar constituida, como anillos, grilletes, ganchos, etc., y, asimismo, el tipo de terminal.

La capacidad de carga de una eslinga viene determinada por la de su elemento más débil. Dicha capacidad de carga máxima deberá estar marcada en la eslinga, en lugar bien visible.

Para determinar la carga de trabajo de una eslinga hay que tener en cuenta que, cuando los ramales no trabajan verticales, el esfuerzo que realiza cada ramal crece al aumentar el ángulo que forman los mismos. (Para su cálculo se deberá multiplicar la carga que soporta cada ramal por un coeficiente que corresponde al ángulo).

8.5.2.- Utilización de las eslingas

- La eslinga utilizada deberá ser adecuada a la carga y a los esfuerzos que ha de soportar.
- En ningún caso deberá superarse la carga de trabajo de la eslinga.
- En caso de elevación de cargas con eslingas en las que trabajen los ramales inclinados, se deberá verificar la carga efectiva que van a soportar.
- Al considerar el ángulo de los ramales para determinar la carga máxima admitida por las eslingas, debe tomarse el ángulo mayor.

- Es recomendable que el ángulo entre ramales no sobrepase los 90° y en ningún caso deberá sobrepasar los 120°, debiéndose evitar para ello las eslingas cortas.
- Cuando se utilice una eslinga de tres o cuatro ramales, el ángulo mayor que es preciso tener en cuenta es el formado por los ramales opuestos en diagonal.
- La carga de maniobra de una eslinga de cuatro ramales debe ser calculada partiendo del supuesto de que el peso total de la carga es sustentado por:
 - Tres ramales, si la carga es flexible.
 - Dos ramales, si la carga es rígida.
 - Eslinga de banda (Tipo Talurit)
- En la carga a elevar, los enganches o puntos de fijación de la eslinga no permitirán el deslizamiento de ésta, debiéndose emplear, de ser necesario, distanciadores, etc. Al mismo tiempo los citados puntos deberán encontrarse convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad.
- En la elevación de piezas de gran longitud es conveniente el empleo de pórticos.
- Los cables de las eslingas no deberán trabajar formando ángulos agudos, debiéndose equipar con guardacabos adecuados.
- Las eslingas no se apoyarán nunca sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales de dos eslingas distintas no deberán cruzarse, es decir, no montarán unos sobre otros, sobre el gancho de elevación, ya que uno de los cables estaría comprimido por el otro pudiendo, incluso, llegar a romperse.
- Antes de la elevación completa de la carga, se deberá tensar suavemente la eslinga y elevar aquélla no más de 10 cm. para verificar su amarre y equilibrio. Mientras se tensan las eslingas no se deberán tocar la carga ni las propias eslingas.
- Cuando haya de moverse una eslinga, aflojarla lo suficiente para desplazarla sin que roce contra la carga.
- Nunca se tratará de desplazar una eslinga situándose bajo la carga.
- Nunca deberá permitirse que el cable gire respecto a su eje.
- En caso de empalmarse eslingas, deberá tenerse en cuenta que la carga a elevar viene limitada por la menos resistente.

- La eslinga no deberá estar expuesta a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a los 60 °C. Si la eslinga está constituida exclusivamente por cable de acero, la temperatura que no debería alcanzarse sería de 80°.

8.5.3.- Almacenamiento, mantenimiento y sustitución de eslingas

- Las eslingas se almacenarán en lugar seco, bien ventilado y libre de atmósferas corrosivas o polvorientas. No se deben exponer las eslingas al rigor del sol o al efecto de temperaturas elevadas.
- Las eslingas no deben estar en contacto directo con el suelo.
- Es necesario inspeccionar periódicamente el estado de todos los elementos que constituyen la eslinga; diariamente por el personal que las utiliza y trimestralmente por personal especializado.
- Las eslingas se deben engrasar con una frecuencia que dependerá de las condiciones de trabajo; en el engrase deberán seguirse las instrucciones del fabricante, poniendo especial cuidado para que el alma del cable recupere la grasa perdida.
- Se considerará que un cable de eslinga está agotado cuando:
 - Estén rotos más del 10% de los alambres contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
 - Por rotura de un cordón.
 - Cuando la pérdida de sección de un cordón del cable, debido a rotura de sus alambres visibles en un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón. o Cuando la disminución de diámetro del cable en un punto cualquiera del mismo alcance el 10% en los cables de cordones o el 3% los cables cerrados.
 - Cuando la pérdida de sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado alcance el 20% de la sección total. o Si presenta algún otro defecto considerado como grave, como por ejemplo aplastamiento, formación de nudos, cocas.
 - Asimismo, una eslinga se desechará cuando presente deficiencias graves en los accesorios y terminales, tales como:
 - Puntos de picadura u oxidación avanzada.

- Deformaciones permanentes (doblados, aplastamientos, alargamientos, etc.).
- Zonas aplanadas debido al desgaste.
- Grietas.
- Deslizamiento del cable respecto a los terminales.
- Tuercas aflojadas.

8.6.- Cuerdas

- Las cuerdas estarán compuestas de fibra de la mejor calidad, como ábaca u otras artificiales, que soporten al menos 800 Kg/cm².
- Las cuerdas deberían llevar una etiqueta con los siguientes datos:
 - Nombre del abastecedor o fabricante.
 - Fecha de puesta en servicio.
 - Carga máxima admisible.
- Cuando haya que hacer algún corte se efectuarán ligaduras de hilos a ambos lados de aquél.
- Las cuerdas no deben arrastrarse sobre superficies ásperas o con arena.

8.7.- Cables

- Los cables estarán libres de defectos: cocas, oxidación, alambres rotos, flojos o desgastados, distorsiones, etc.
- Los ojales y gazas deberían tener incorporados guardacabos adecuados.
- Los ramales ascendente y descendente del cable deben estar en el mismo plano de las gargantas y poleas para evitar que el cable salte.
- El ángulo de desviación, o deflexión, máxima que forme el cable desde la polea principal al borde del tambor de arrollamiento debería ser:
 - 2° cuando el tambor es liso.
 - 4° cuando el tambor es acanalado.
 - 1° 30' cuando se emplee cable anti-giratorio nunca inferior a medio grado.

- Cuando exista algún cable con alambres rotos, cuya proporción no impida su utilización, se quitarán aquéllos con unas tenazas a ras de la superficie.

8.8.- Cadenas

- Las cadenas serán de acero, así como los demás accesorios: anillos, ganchos, argollas, etc.
- Las cadenas para izar deberían ser destempladas o normalizadas a intervalos que no excedan de:
 - 6 meses las de diámetro inferiores a 12,5 mm.
 - 6 meses las usadas para acarrear metal fundido.
 - 12 meses las demás.
- Se enrollarán en tambores, ejes o poleas con ranuras de tamaño y forma que permitan trabajar suavemente sin torceduras.
- Las cadenas estarán libres de cocas, nudos y torceduras. Se dispondrán almohadillas entre las aristas vivas y las cadenas.
- Debe prohibirse hacer empalmes alambrando, insertando tornillos entre eslabones, etc. Serán reparadas por personas cualificadas para ello y no deben enderezarse o colocar eslabones a martillazos.

8.8.1.- Mantenimiento y conservación

- Todos los engranajes, ejes y mecanismos en general de los distintos aparatos deberán mantenerse lubricados y limpios.
- Debería verificarse continuamente el correcto funcionamiento del pestillo de seguridad de los ganchos.
- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.

- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc. deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado. Se recomienda una inspección completa cada tres meses con expedición de certificado.
- Las cadenas deberían retirarse cuando:
 - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destemple defectuoso o impropio.
 - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
 - El desgaste en los enlaces de los eslabones exceda de una cuarta parte del grueso original del eslabón.
 - Las cadenas deberían ser lubricadas a intervalos frecuentes y regulares cuando estén enrolladas en tambores o pasen sobre poleas, excepto cuando puedan retener y recoger arena o arenilla y cuando sirvan de eslingas.
 - Las cadenas se guardarán colgándolas de ganchos, colocadas de forma que los trabajadores no sufran sobreesfuerzos, en condiciones que reduzcan al mínimo la oxidación.
 - Las cadenas que hayan estado expuestas durante horas a temperaturas extremadamente bajas serán calentadas ligeramente.
 - Los cables se han de lubricar con grasas libres de ácidos y de buena adherencia.
 - Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.
- Si las cuerdas están mojadas, deberían colgarse en rollos sueltos en lugar seco, alejadas del calor excesivo, hasta que se sequen. Es conveniente limpiarlas si están sucias. Las cuerdas deben colgarse sobre espigas o ganchos galvanizados o clavijas de madera. También pueden enrollarse sobre plataformas de rejillas de madera, a unos 15

cm del suelo, en lugar bien ventilado y lejos de fuentes de calor y humedad.

- Los cables deben desbobinarse o desenrollarse correctamente, recogiendo siempre sobre bobina o en rollo.

8.8.2.- Actitudes ergonómicas

- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- El elemento de tracción no se enrollará en la mano, sino que se asirá fuertemente.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

8.8.3.- Equipos de protección individual

- Chaleco alta visibilidad
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Botas de seguridad
- Gafas de protección
- Guantes protección mecánica

9. MEDIDAS DE CARÁCTER ORGANIZATIVO

9.1.- **Formación inicial**

La empresa adjudicataria se asegurará que los trabajadores, tanto propios como ajenos, tengan un conocimiento preciso de los riesgos que entrañan las tareas a ejecutar.

Independientemente de esta formación, todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como de las conductas a observar y del uso de las protecciones colectivas y personales.

Todos los trabajadores que presten sus servicios en cualquier fase de obra, deberán poseer la titulación exigida en su convenio colectivo correspondiente para la realización de las tareas propias de su puesto.

9.2.- Formación de las subcontratas

Las subcontratas que intervengan en el proceso constructivo, deberán tener debidamente formados a todos sus trabajadores en materia de seguridad y salud laboral tal y como establece la legislación competente.

9.3.- Formación específica en las actividades peligrosas

El personal encargado de la ejecución de los trabajos acreditará tener un conocimiento preciso de los riesgos que entraña esta actividad y conocerá los últimos avances en este campo en materia de Prevención de Riesgos Laborales aplicados a la actividad mencionada.

9.4.- Plan de formación en función del procedimiento constructivo y actividades peligrosas

Se formará debidamente a todos los operarios que intervengan en las distintas fases de ejecución del proyecto constructivo de las medidas operacionales, así, como de los agentes peligrosos que puedan intervenir en el devenir de las tareas de construcción, evitando con ello que se puedan sufrir accidentes y el reducir en la medida de lo posible los riesgos inherentes.

9.5.- Información a los trabajadores

Se deberá informar a todos los trabajadores de las medidas de seguridad impuestas en la obra y su seguimiento por todo el personal que intervenga en la misma, así mismo se detallarán de forma concreta los accesos y vías de salidas urgentes en caso de una situación de peligro, números de teléfono de emergencias, ambulancias, hospitales, bomberos y la realización de simulacros. Del mismo modo se les informará de la persona responsable de la seguridad en obra y de las medidas de seguridad a adoptar.

9.6.- Servicios de prevención

Se dispondrá de asesoramiento Técnico en materia de Prevención por el Servicio de Prevención de la Empresa Adjudicataria.

9.7.- Recurso preventivo

La figura del Recurso Preventivo se deriva de la imposición legal marcada por la LEY 54/2003, de 12 de diciembre, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales; cuando en su art. 3 añade al capítulo IV de la LEY 31/1995 de 8 de Noviembre un nuevo artículo 32 bis con la siguiente redacción: "Artículo 32 bis. Presencia de los recursos preventivos".

El contratista informará al Coordinador de Seguridad de la modalidad de Recurso Preventivo seleccionado según los artículos 4 y 7 de la LEY 54/2003. Deberá preverse la ausencia de la/s persona/s designada/s como recurso preventivo por motivos vacacionales u otros designando un suplente durante

este periodo de ausencia.

La designación del personal preventivo se realizará mediante acta, firmada por parte de la empresa y por parte de los trabajadores designados.

Será el Recurso Preventivo un buen conocedor del Plan de Seguridad y Salud presentado por su empresa para la obra y aprobado por el Coordinador, y será el que informe de las diferentes desviaciones de los trabajos respecto al Plan que hubiera detectado durante la realización de los mismos para la corrección de estos mediante ANEXOS o nuevas EDICIONES del PLAN.

Si hubiera subcontratación y se creyese conveniente, el subcontratista deberá presentar al contratista principal igualmente su Recurso Preventivo, definiendo la modalidad elegida y asumiendo el presente procedimiento al adherirse al Plan de Seguridad y Salud en el que se verá reflejado.

El recurso preventivo designado deberá poseer como mínimo, según marca la ley, el curso de 60 H en materia de prevención de riesgos laborales (nivel básico, según R.D. 39/1997).

10. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Antes de iniciarse los trabajos, el personal seleccionado para llevarlos a cabo recibirá una formación sobre primeros auxilios para casos de fracturas, asfixias y electrocución, así como evacuación de accidentados.

10.1.- Vigilancia de la salud

Se garantizará a los trabajadores la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo.

10.2.- Botiquín

Consideraciones generales a los botiquines

- Han de contener material de primeros auxilios y nada más.
- El contenido ha de estar ordenado.
- Se ha de reponer el material usado y verificar la fecha de caducidad.

- El contenido ha de estar acorde con el nivel de formación del socorrista (usuario)
- Contenido de los botiquines

A modo de recomendación, el contenido mínimo básico de un botiquín de empresa sería:

- Tijeras y pinzas
- 20 Apósitos estériles adhesivos, en bolsas individuales.
- 2 Parches oculares
- 6 Triángulos de vendaje provisional
- Gasas estériles de distintos tamaños, en bolsas individuales.
- Celulosa, esparadrapo y vendas
- Guantes
- Manta termoaislante
- Mascarilla de reanimación cardiopulmonar
- Bolsas de hielo sintético.
- Agua o solución salina al 0,9% en contenedores cerrados desechables, si no existen fuentes lavajos.
- Toallitas limpiadoras sin alcohol, de no disponer de agua y jabón.
- Bolsas de plástico para material de primeros auxilios usado o contaminado

Este contenido mínimo ha de ampliarse siempre que existan riesgos particulares.

10.3.- **Asistencia de accidentados**

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicio Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Es muy conveniente disponer en la obra, y en sitio visible, de una lista con los teléfonos y dirección de los centros asignados para urgencias, ambulancias, etc. Para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

Se colocará en lugar visible, información de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Ambulatorios, etc.) a donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido tratamiento.

10.4.- **Teléfonos de urgencias**

Los servicios de urgencias son los siguientes:

- Emergencias: 112
- Policía Local: 092
- Bomberos: 080
- Guardia Civil: 062
- Policía Nacional: 091
- Emergencias Sanitarias: 061

11. SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

11.1.- **Señalización en obra**

Los accesos a obra serán señalizados con advertencia de:

"ZONA DE OBRAS"

"PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS NO AUTORIZADAS A LA OBRA"

"OBLIGATORIO EL USO DE CASCO".

En las intersecciones en su caso:

"CEDA EL PASO".

En la confluencia de accesos con las vías públicas se colocarán señales de:

"STOP".

"OTROS PELIGROS" con rótulo "SALIDA DE CAMIONES".

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido y retirándola cuando ya no sea necesaria.

Cuando afectemos a vías públicas, se solicitará, con suficiente antelación, la autorización pertinente de los Organismos propietarios, adoptando las medidas que a tal efecto prescriban sometiendo a su aprobación la señalización que se adopte, según los Planos y Croquis que se adjunten, antes de proceder a la ejecución de la misma.

La señalización se colocará en lugares visibles de la obra.

Todos los acopios serán vallados con valla de 2m, perfectamente anclada y señalizada.

12. PLAN DE EMERGENCIA

El presente Plan de Emergencia tiene por objeto el de establecer las formas de actuación ante la presencia en obra de un caso de emergencia.

El Plan de emergencia será entregado a todo el personal de la obra, que a la vez será informado de su utilización.

Las situaciones de emergencia que principalmente deben tenerse en cuenta son:

- Incendio.
- Accidente laboral o enfermedad repentina.
- Rotura de canalizaciones.
- Rotura de línea de alta tensión.

Los trabajadores deberán acudir a los puntos de encuentro que les resulten más cercanos.

12.1.- Incendio

El fuego es el resultado de un proceso químico llamado combustión (oxidación) donde a un material combustible se le aplica calor en presencia de oxígeno obteniendo energía, dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua y unos residuos sólidos o cenizas.

Para que haya fuego, es imprescindible tener los 3 factores básicos del triángulo del fuego, COMBUSTIBLE, COMBURENTE y CALOR, siendo además necesario un iniciador de la reacción, un PUNTO DE IGNICIÓN que lo que genera es un exceso de calor.

Se consideran componentes o situaciones de riesgo los que se expresan en la lista no exhaustiva que aparece a continuación:

- 1.- La madera.
- 2.- El desorden.
- 3.- La suciedad.
- 4.- El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles, aceites y grasas.
- 5.- La falta o deficiencias de ventilación de los almacenes.
- 6.- El poliestireno expandido.
- 7.- Pinturas.
- 8.- Barnices.
- 9.- Disolventes.
- 10.- Decapantes para pinturas.
- 11.- El uso de lamparillas de fundido.
- 12.- La soldadura eléctrica, la oxiacetilénica y el oxicorte.

Las medidas preventivas que se tomarán para evitar posibles incendios son las que siguen:

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.
- Se dispondrán en obra de los extintores necesarios, según la actividad que se desarrolle (por regla general, dos extintores de polvo ABC de 6kg), encontrándose revisados y retimbrados tal y como marca la ley mediante concierto con una empresa autorizada.
- Cuando se realicen trabajos en instalaciones cerradas deberán conocerse las posibles vías de evacuación para un caso de siniestro, debiendo quedar expeditas y señalizadas.

- Cuando se realicen trabajos en zonas que tengan sistemas automáticos de extinción, éstos deberán ponerse en posición manual mientras duren los trabajos.
- Mantener en estado adecuado de orden y limpieza los tajos en todo momento.
- Hacer un apilamiento selectivo, tanto de los materiales a usar como del material de deshecho.
- En caso de incendio, avisar inmediatamente al técnico encargado y a los bomberos y desalojar la zona del incendio. Impedir el acceso a la zona afectada.
- Queda prohibido la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- En los trabajos de soldadura siempre debe existir cerca un extintor de polvo.
- En aquellos lugares donde se almacenen productos inflamables o de carga de fuego elevada, deberá disponerse de equipos de extinción a la entrada de los mismos, fácilmente accesible.

12.2.- Normas para el uso del extintor

- En caso de incendio, descuelgue el extintor.
- Retire el pasador de la cabeza que inmoviliza el mando de accionamiento.
- Póngase a sotavento; evite que las llamas o el humo vayan hacia usted.
- Accione el extintor dirigiendo el chorro a la base de las llamas, hasta apagarlo o agotar el contenido.
- Si observa que no puede dominar el incendio, pida que alguien avise al Servicio Municipal de Bomberos lo más rápidamente posible.

En caso de que se produzca un incendio, si observamos que con los medios que se disponen no es posible apagarlo en 15 minutos se deberá llamar al 112.

Para prevenir el riesgo de incendio, se deberán seguir las siguientes instrucciones:

- Se garantizará el acceso y tránsito en caso de emergencia a vehículos de extinción y evacuación de personas.
- Se dispondrá de los medios contra incendios que permitan actuación inmediata en caso de emergencia durante las obras.

- Operación de soldadura: Eliminación de los focos de ignición o protección de los mismos.
- Tanto la maquinaria como los vehículos dispondrán de equipo de extinción perfectamente adecuado a las circunstancias.
- En cada zona de trabajo habrá una persona responsable de la utilización de los equipos de extinción y responsable de las actuaciones a realizar, el cual estará dotado de teléfono móvil y listado de teléfonos de emergencia. (El responsable de la utilización de los equipos de extinción será designado verbalmente por el encargado del equipo de trabajo al que pertenezca y tendrá cerca en todo momento el Plan de Evacuación con el listado de teléfonos de emergencia).
- Cuando se produzca una situación de emergencia, no se debe abandonar las tareas que se estén realizando sin antes dejar todo en situación estable y segura, pues el abandono del puesto de trabajo, sin tomar las precauciones previas, puede provocar un nuevo foco de riesgo.
- Se señalarán los accesos a los puntos de encuentro para que las evacuaciones o la incorporación de los equipos de emergencias accedan al lugar siniestrado.

ACTUACIONES EN CASO DE INCENDIO
Fuego controlado: avisar a la persona responsable, organizar la utilización del equipo de extinción, proceder a su extinción.
Fuego no controlado: no alarmarse y mantener la serenidad. Poner en marcha el plan de evacuación del personal.

12.3.- Accidentes

En el tablón de anuncios, y en lugar bien visible, se expondrán los emplazamientos, teléfonos y direcciones de los diferentes Centros Médicos (Servicios Propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde deben trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Asimismo se indicarán los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, bomberos, etc. Todos los mandos de la obra tendrán conocimiento por escrito de todo lo anteriormente expuesto.

12.3.1.- Consideraciones generales

Como norma general de actuación ante una emergencia, consideramos los siguientes pasos a tomar:

1. **Proteger:** Antes de actuar, se debe asegurar de que tanto el accidentado como la persona que atiende, están fuera de todo peligro.
2. **Avisar:** siempre que sea posible avisar a los servicios sanitarios (médicos, ambulancia,) de la existencia del accidente, y así activará el Sistema de emergencia. Inmediatamente después comience a socorrer mientras espera la ayuda. Es importante dar la alerta de forma correcta y estructurada. Para ello se debe tener claro quien tiene que avisar, cómo tiene que dar el mensaje y a quien debe dar el mensaje, ya que muchas veces un error en la forma de alertar, implica la pérdida de la vida del accidentado, por retraso o por mala interpretación del mensaje.
3. **Socorrer:** Una vez haya protegido y avisado, procederá a actuar sobre el accidentado, reconociendo sus signos vitales siempre por el siguiente orden:
 - ☒ Conciencia
 - ☒ Respiración
 - ☒ Pulso.

En el caso de que se produjese un accidente en obra se procederá de la siguiente manera:

Ante un accidente laboral, es importante avisar al encargado de los trabajos, recurso preventivo, el cual tomará las siguientes medidas.

1. - Valorar la magnitud del accidente y del accidentado.
2. - Llamar a los servicios de urgencias, a los cuales debe indicarles:
 - Ubicación del accidentado.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono).

- Estado en el que se encuentra el accidentado.

- 3. Permanecer junto al accidentado y darle los primeros auxilios, en función de la gravedad.

- 4. - Avisar al Técnico de Prevención de la empresa contratista y al coordinador de Seguridad y Salud.

- 5. - Traslado del accidentado al Centro de salud más cercano o el acordado.

En la obra existirá un plano de la zona donde se identificarán las rutas a hospitales más próximos.

12.3.2.- Accidente blanco

En caso de tratarse de un accidente blanco, en el que no existen daños a personas, esta comunicación se realizará redactando un informe por parte de la empresa responsable y se enviará al responsable del contratista principal en obra, al Servicio de Prevención de riesgos laborales y al Coordinador de Seguridad y Salud.

12.3.3.- Accidente con lesión de personas

Si se produjera un accidente, se actuará según se establece en el siguiente procedimiento (realizado en función del grado de las lesiones):

ACCIDENTE GRAVE
Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente con formación en materia de primeros auxilios.
Llamar al telf.112, enviarán equipo médico al rescate. Datos importantes a indicar en la llamada: <ul style="list-style-type: none">☐ Tipo de accidente (caída, sepultamiento, electrocutado, con riesgo vital...).☐ Estado del herido (consciente, inconsciente...).☐ Dirección exacta de la obra y forma de acceso.

Proceder con las comunicaciones internas.
ACCIDENTE LEVE
Pedir ayuda a otros compañeros, preferiblemente socorrista.
Llamar al centro asistencial más próximo (preferiblemente Servicio médico). Datos importantes a indicar en la llamada: <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Tipo de lesión (herida, fractura, contusión, sin riesgo vital)<input type="checkbox"/> Si no se puede mover, trasladar al accidentado con medios adecuados (ambulancia).<input type="checkbox"/> Si se puede mover, trasladarlo al centro asistencial más próximo.<input type="checkbox"/> Preferiblemente a la Mutua de accidentes de la empresa o en su defecto al centro de salud más próximo.
Proceder con las comunicaciones internas.

12.4.- Rotura de canalizaciones

Ante una rotura de canalización, es importante avisar al encargado del tajo, el cual tomará las siguientes medidas.

- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso. Si fuera necesario, prever la reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de averías del organismo competente, indicado:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la canalización.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y al Técnico de Prevención.

12.5.- Rotura de línea de tensión

Ante la rotura de Líneas de tensión es importante avisar al encargado de obra, el cual tomará las siguientes medidas.

- Si la rotura ha sido producida por una maquinaria, es importante que la maquinaria permanezca en su punto, solicitando auxilio mediante la bocina.

Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.

- Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
- Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso. 4.- Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
- Aviso a los servicios de urgencias del organismo competente, indicando:
 - Ubicación de la avería.
 - Rutas de acceso a la obra.
 - Datos de la obra.
 - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
- Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

En el caso de accidente por contacto eléctrico con línea eléctrica, se seguirán las siguientes recomendaciones:

- El conductor permanecerá en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución.
- No se tocará la máquina, y se advertirá a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea.

En el caso de ser necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará, con los dos pies al tiempo, lo más lejos posible de la misma

13. OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

13.1.- Del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

1. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
2. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
3. Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.
4. Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

6. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

13.2.- De los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de

seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del R.D. 1627/1997.

3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2º del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

13.3.- De los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
3. Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
4. Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en 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.

6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
8. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

13.4.- De los delegados de prevención

En cumplimiento de los artículos 35, 36 y 37 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se dispondrá de Delegados de Prevención, en el número que dicte dicha Ley.

Los delegados de Prevención serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo y serán designados por y entre representantes del personal. Sus competencias serán:

1. Colaborar con la Dirección de la Empresa y la Dirección Facultativa de la obra en la mejora de la acción preventiva.
2. Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
3. Ser consultados por el contratista, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones a las que se refiere el artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
4. Comprobar el cumplimiento de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

5. Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y, en especial, medidas contempladas en el Plan de Seguridad.
6. Informar a la Dirección Facultativa de las deficiencias observadas en el Plan de Seguridad y del incumplimiento del mismo por parte de la empresa constructora en cualquiera de sus apartados.

13.5.- **Del comité de seguridad y salud**

Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ordenanza Laboral de la Construcción, o en su caso, lo que disponga el convenio Colectivo Provincial.

Las funciones de este Comité serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

14. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador, en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de Coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza

la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

15. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Es un Libro habilitado por la autoridad laboral en el que el contratista debe reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos. Sirve para realizar el control y seguimiento del régimen de subcontratación.

El Libro es exigible al contratista, siempre que pretenda subcontratar parte de la obra a empresas subcontratistas o trabajadores autónomos.

Respecto del Libro de Subcontratación, el contratista deberá:

- Tenerlo presente en la obra.
- Mantenerlo actualizado.
- Permitir el acceso al Libro a:
 - Promotor, a la dirección facultativa y al coordinador en seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
 - Empresas y trabajadores autónomos de la obra.
 - Técnicos de prevención.
 - Delegados de prevención y representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la obra.
 - Autoridad Laboral.
- Conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.
- El contratista deberá presentar el Libro de Subcontratación a la autoridad laboral de la Comunidad Autónoma en cuyo territorio se ejecute la obra, para que ésta proceda a su habilitación.

16. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, R.D. 1627/97, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y la Salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

17. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán adquiriendo por parte del contratista otros nuevos.

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo, y de 10 Lux en el resto), cuando se ejecuten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalarse todos los obstáculos indicando claramente sus características como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico en una carretera, etc. e instruir convenientemente a sus operarios. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 2 m. (si la línea es superior a los 50.000 voltios la distancia mínima será de 4 m.)

17.1.- **Protecciones individuales**

La empresa facilitará las prendas de protección personal precisas para la realización de los trabajos encomendados, siendo obligatoria su utilización en aquellos trabajos en los que se requiera.

La inobservancia por parte del personal del uso de las prendas de protección personal en los trabajos en los que se requiera será motivo de sanción disciplinaria (parte de entrega de EPIs).

Antes de ser utilizado un equipo de protección personal y de seguridad, se comprobará el estado en que se encuentre, no utilizándose en caso de que no reúna las debidas condiciones de seguridad.

Para el mantenimiento del mismo se seguirán las instrucciones del fabricante.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74) siempre que exista en el mercado. En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por accidente), será desechado y repuesto de inmediato.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

Todos los EPIs comercializados en la UE deberán contar con la "Declaración de conformidad CE de la producción" y "marcado CE, que obtendrá el fabricante a partir del examen CE de tipo y un control de calidad de los productos fabricados.

Los EPIs deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos y que los materiales de que estén compuestos y sus posibles productos de degradación no sean nocivos para la salud o la higiene del usuario.

Deberán acompañar un folleto informativo elaborado por el fabricante que incluirá además de los datos del fabricante:

- Instrucciones de almacenamiento, uso y limpieza.
- Rendimientos alcanzados en exámenes técnicos.
- Fecha o plazo de caducidad.
- Datos de los organismos de control intervinientes en la fase de diseño.

Se considerará de obligado cumplimiento con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, la siguiente normativa:

- Norma Técnica Reglamentaria M.T.1 - Cascos de seguridad no metálicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.2 - Protectores auditivos
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.3 - Pantallas para soldadores
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.5 - Calzado de seguridad
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.7 y 8 - Equipos de protección personal de vías respiratorias.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.12, 21 y 22 - Cinturones de seguridad.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.26 - Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.27 - Botas impermeables.

17.1.1.- Casco de seguridad

- Será de material resistente al impacto.
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazables.
- Al comenzar un trabajador en la obra, se le proporcionará un casco nuevo.
- El casco que haya sufrido un fuerte impacto, deberá sustituirse, aunque no se aprecien fisuras ni roturas.
- Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

- El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.
- Entre casquete y atalaje quedará un espacio de aireación que no será inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento
- arnés-casquete.
- El modelo tipo habrá sido sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También habrá sido sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los ocho milímetros. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de quince segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de dos kilovoltios, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no podrá ser superior a tres mA; en el ensayo de perforación elevando la tensión de 2,5 KV, quince segundos, tampoco la corriente de fuga sobrepasará los tres mA.
- En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación serán de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no podrá ser superior a 10 mA.
- En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizarán los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado ésta a -15 2º C.
- Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica reglamentaria.
- GAFAS DE PROTECCIÓN
- Las monturas serán ligeras, cómodas, de fácil limpieza y que no reduzcan el campo visual.
- Los elementos transparentes de visualización no deberán tener estrías, rayas ni arañazos.
- Se evitará que los elementos transparentes de visualización sean de vidrio, a no ser que éste sea inastillable.
- Los "cristales" deberán ser ópticamente neutros, sin burbujas ni incrustaciones.

- Si el trabajador precisa gafas graduadas, se le proporcionará un visor basculante de protección.
- En los lugares de trabajo con ambiente pulverulento o con vapor, se utilizarán gafas cerradas y ajustadas.
- Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.
- Las gafas deberán cumplir los requisitos que siguen:
 - Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes.
 - Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.
 - No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.
 - Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.
 - Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión.
 - Los materiales no metálicos que entren en su fabricación no deberán inflamarse al someterse a un ensayo de 500° C de temperatura, y sometidos a la llama, la velocidad de combustión no será superior a 60 mm/minuto.
 - Los oculares estarán firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm. de altura, repetido tres veces consecutivamente.
- Los oculares estarán contruidos en cualquier material de uso oftalmológico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del

usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, será superior al 89%.

- Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm., repetido tres veces, será de clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, serán clase B. Si superase el impacto a perdigones de plomo de 4,5 milímetros de diámetro clase C; en el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.
- Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.

17.1.2.- Elementos de protección auricular

- Serán de uso individual.
- Podrán ser tapones, auriculares almohadillados, etc.
- Si en el lugar de trabajo, se alcanzan o superan los 90 dBA, será obligatorio el uso de elementos de protección auricular.
- El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.
- Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso.
- Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.
- El modelo tipo habrá sido probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10dB respecto a un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.
- Se definirá el umbral de referencia como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo será el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado, y sometido a prueba. La atenuación será la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.
- Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizarán tonos puros de las frecuencias siguientes:

- 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz
- Las protecciones auditivas de clase E cumplirán lo que sigue:
 - Para frecuencias bajas de 250 Hz, la suma mínima de atenuación será de 10 dB.
 - Para frecuencias medias de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB, y la suma mínima de atenuación 95 dB.
 - Para frecuencias altas de 6.000 y 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación será de 35 dB.
- Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.

17.1.3.- Pantallas y equipo de soldador

- Las pantallas antiproyección serán de material orgánico transparente o de malla metálica fina con visor de cristal inastillable.
- En lugares de trabajo próximos a zonas eléctricas con tensión, el material de las pantallas será aislante.
- Las pantallas utilizadas en soldaduras tendrán la mirilla protegida con otra transparente.
- En todo caso, los visores no tendrán burbujas, incrustaciones, rayas ni arañazos.
- El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y para los que no lo estén, los adecuados del mercado para su función específica.
- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.
- La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que puedan sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como

descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

- El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas.
- Serán cómodos para el usuario, no producirán dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.
- Los elementos homologados, lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias.

17.1.4.- Elementos de protección respiratorios

- Se utilizarán en lugares de ambiente pulverulento, con vapores, o con poca ventilación.
- Los filtros deberán limpiarse después de su uso.
- Serán de uso personal.
- La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.
- Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos, con las características que siguen. No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador. Serán incombustibles o de combustión lenta. Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente. Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.
- La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.
- La válvula de inhalación, su fuga no podrá ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación, y su pérdida de carga a la inhalación no podrá ser superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa.)
- En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no podrá ser superior a 40 ml/minuto, y su pérdida de carga a la exhalación no será superior a 25 milímetros de columna de agua (238 Pa).

- El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.
- Los filtros de las mascarillas autofiltrantes se repondrán con la periodicidad adecuada, en función del grado de saturación alcanzado.
- Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.

17.1.5.- Guantes y manguitos

- Podrán ser de goma, cuero, PVC, u otro material adecuado a las condiciones de trabajo.
- En los trabajos relacionados con la electricidad, los guantes o manguitos llevarán marcado el máximo voltaje permitido.
- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objeto y herramientas.
- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- No serán en ningún caso ambidextros.
- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea el límite de la manga, será en general de 320 milímetros o menos. Es decir, los guantes, en general, serán cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizar los medios, 320 milímetros a 430 milímetros, o largos, mayores de 430 milímetros.
- Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.
- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

- En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar, o no, un revestimiento inferior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.
- Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.
- Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidextros.
- Los aislantes de baja tensión serán guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante menor o igual de 430 milímetros. Los aislantes de alta tensión serán largos, de longitud superior a 430 milímetros. El espesor será variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido será de 2,6 milímetros.
- En el modelo tipo, la resistencia a la tracción no será inferior a 110 Kg/cm², el alargamiento a la rotura no será inferior al 600 por 100 y la deformación permanente no será superior al 18 por ciento.
- Serán sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantendrán como mínimo el 80 por ciento del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.
- Los guantes de baja tensión tendrán una corriente de fuga de 8mA sometidos a una tensión de perforación de 6.500 V, todo ello medido con una fuente de una frecuencia de 50 Hz. Los guantes de alta tensión tendrán una corriente de fuga de 20 mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación de 35.000 V.
- Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria.

17.1.6.- Zapatos y botas

- En lugares con presencia de agua se utilizarán botas de goma.
- Si hay peligro de impacto en los pies, se usará calzado con puntera reforzada o metálica.

- En trabajos relacionados con la electricidad, el calzado será aislante, sin roturas ni deterioros.
- En lugares con humedad, el calzado será antideslizante.
- El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.
- La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte íntegramente de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.
- El modelo tipo sufrirá un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 Kg (14.715 N), y la luz libre durante la prueba será superior a 15 milímetros, no sufriendo rotura.
- También se ensayará al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se hará mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110Kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.
- Mediante flexómetro, que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se hará el ensayo de plegado. No se deberán observar roturas, ni grietas o alteraciones.
- En ensayo de corrosión se realizará en cámara de niebla salina, manteniéndose durante el tiempo de prueba, y sin que se presenten signos de corrosión.
- Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria.
- Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán de clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

- La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.
- La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.
- Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.
- Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.
- El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.
- La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.
- Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.
- La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.
- Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.
- Cuando el sistema de cierre o cualquier accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.
- El espesor de la caña deberá ser lo más holgado posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.
- El modelo tipo se someterá a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

- Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria.

17.1.7.- Cinturón portaherramientas

- Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando existe posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que pueden trabajar o transitar personas.

17.2.- **Protecciones colectivas**

17.2.1.- Área de trabajo

- El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos.
- Si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe estar perfectamente balizado y protegido.

17.2.2.- Pórticos limitadores de gálibo

- Dispondrán de dintel debidamente señalizado.

17.2.3.- Vallas autónomas de limitación y protección

- Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos.
- Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

17.2.4.- Topes de desplazamiento de vehículos

- Se podrán realizar con un par de tablones embreados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Se colocarán en evitación de caídas al aproximarse a las zanjas, se dispondrán en los límites de zonas de acopio, vertido o maniobras, para impedir vuelcos.

17.2.5.- Señales de seguridad

- Serán de las dimensiones y color aprobados por la Normativa del M^o de Fomento.

17.2.6.- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

- La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

17.2.7.- Plataformas y pasarelas

- Tendrán como mínimo 60 cm de ancho. Las que ofrezcan riesgo de caída superior a 2 m, estarán dotadas de barandillas reglamentarias, capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.

17.2.8.- Iluminación

- En caso de planificar trabajos nocturnos, deberá presentarse un anexo al presente Plan de Seguridad y tendrá que ser aprobado por el Coordinador de Seguridad. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto.
- En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de ffcc/carretera ni a las propias de obra.
- La iluminación de emergencia funcionará automáticamente en el caso de producirse una avería en la iluminación instalada para el desarrollo normal de los trabajos.

17.2.9.- Vehículos

- En evitación de peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados al movimiento de tierras y todos los que haya de circular por caminos sinuosos.
- Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos los vehículos remolcados.

17.2.10.- Cinta de balizamiento

- No se permite la cinta de balizar como medio de delimitar áreas con riesgo de caída a distinto nivel, en esos casos la delimitación deberá de ser rígida.
- Podrá usarse cinta de balizar para señalar y delimitar áreas demaniobras o de paso restringido.

17.2.11.- Sistemas de anclaje rígidos o flexibles

Se utilizarán sistemas de anclaje rígidos o flexibles –según se especifica en la normativa– para los trabajos situados en zonas altas de cualquier empresa, edificio, equipación o maquinaria, en cubiertas planas, inclinadas, tejados, etc. Para los trabajos de mantenimiento industrial, fábricas y edificios para que los operarios puedan trabajar en altura sin peligro a su seguridad.

Su función es garantizar que, ante un accidente por caída en altura, el trabajador quedará colgado -y seguro- gracias a los sistemas de conexión.

Una línea de vida o “línea de anclaje” es una forma de anclaje continuo, donde el trabajador conecta su cuerda o sistema de amarre y puede desplazarse, bien en vertical, bien en horizontal, y sus movimientos son seguidos por el dispositivo anticaídas que se conecta a la línea de vida. En caso de caída, la línea de vida resiste la fuerza del impacto de la caída, y además protege al trabajador y a los propios soportes de anclaje.

Las líneas de vida están formadas de una serie de piezas o módulos que componen lo que llamamos un sistema de anclaje anticaídas, formado por un cable para la conexión y un sistema de carros deslizantes, dispositivos absorbedores, tornillería, etc. que nos permitirán conectar nuestro arnés a la espalda para que, en caso de caída, este cable nos salve la vida.

En unos casos, se trata de un cable de acero inoxidable para el anclaje temporal cuya función es garantizar que, ante un accidente por caída en altura, el trabajador quedará colgado gracias al sistema de conexión compuesto de:

Este tipo de sistemas anticaídas tienen sentido entendiéndose como un conjunto, desde un anclaje estructural pasando por un equipo anticaídas o subsistema de conexión (mosquetones + absorbedor de energía + cuerdas + arnés)

Es el fabricante de los sistemas certificados de líneas de vida y anclajes anticaídas los que autorizan a empresas a montar estos módulos completos de sistemas anticaídas siguiendo sus instrucciones e indicaciones específicas. La forma de acceder a ser una empresa instaladora de líneas de vida es mediante cursillos de formación continua y de los técnicos competentes e ingenieros.

Tras la instalación de un sistema de anclaje, se expide una certificación documentada de tramitación obligatoria.

Las líneas de anclaje horizontales constituyen dispositivos de anclaje sobre los que pueden conectarse dispositivos anticaídas, como por ejemplo un retráctil o un dispositivo anticaída deslizante sobre línea de anclaje rígida/flexible –línea de vida vertical-. Juntos constituyen un sistema anticaída.

Las líneas de anclaje horizontales pueden ser:

- Flexibles (UNE-EN 795 C) : Son las conocidas como líneas de vida horizontales de cable
- Rígidas (UNE-EN 795 D): Líneas de vida constituidas por un riel
- Temporales (CE UNE-EN 795 B): Son las líneas de vida transportables

Requisitos generales

Estos dispositivos suelen estar diseñados para ser utilizados por más de un usuario simultáneamente por lo que, a diferencia de otros dispositivos de anclaje EN 795 diseñados para un único usuario, éstos deben cumplir además con una Especificación Técnica (documento de menor rango que una norma EN), concretamente la CEN/TS 16415:2013. Esta especificación técnica es complementaria a la norma EN 795:2012, lo que significa que una línea de anclaje horizontal debe cumplir tanto con la norma EN como con la TS (Technical Specification, en su siglas en inglés).

El subsistema de conexión que une el arnés con estas líneas será cualquiera de los contemplados en la UNE-EN 363 (elemento de amarre con absorbedor, anticaídas retráctil, anticaídas deslizante), aunque algunos fabricantes permiten el uso de elementos de amarre sin absorbedor de energía en circunstancias concretas.

Otros requisitos que deben cumplir estos dispositivos son:

- Ángulo respecto a la horizontal $\leq 15^\circ$
- Todas las piezas y componentes deben resistir el doble del esfuerzo previsto (factor de seguridad 2)
- Debe respetarse la altura mínima requerida libre de obstáculos
- El diseño de la línea debe ser tal que permita desplazarse por toda la zona de trabajo de forma que el usuario recorra toda línea estando conectado en todo momento
- Los terminales de cable cerrados con “perrillos” no son aceptados por la nueva norma

- Los dispositivos de clase B y C (temporales y flexibles), salvo indicación expresa del fabricante, no están diseñados para trabajos en suspensión (trabajos verticales)

Revisión y mantenimiento de líneas de vida temporales

El usuario deberá disponer de la competencia necesaria y formación adicional específica en trabajos con riesgo de caída en altura y técnicas de trabajo con riesgo de caída en altura.

Ha de verificarse siempre antes de su utilización y si la instalación va a estar colocada durante un tiempo, se puede realizar un pequeño plan de inspecciones para verificar los puntos más significativos.

Se deberán conocer y respetar las instrucciones de todos los componentes del sistema anticaída y verificar la compatibilidad entre ellos.

Deben seguirse siempre las instrucciones del fabricante.

17.2.12.- Varios

- Las escaleras de mano deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.
- El contratista o subcontratista adjudicatario de la obra deberá disponer de suficiente cantidad de todo tipo de útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios.

17.3.- **Protección contra incendios**

- Los extintores de incendio, emplazados en la obra, serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio y estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga.
- Se revisarán periódicamente y como máximo cada tres meses.
- El recipiente del extintor cumplirá el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 de 4 de Abril de 1979 (B.O.E. 29-5- 1979).
- Los extintores estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

- Los extintores estarán a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Los extintores portátiles se emplazarán sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (P.M. 31-5-1982).
- Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores serán portátiles. Uno de ellos se instalará en el interior de la obra, y precisamente cerca de la puerta principal de entrada y salida.
- En las áreas de trabajo con instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplazará cerca de la instalación con alta tensión un extintor. Este será precisamente de dióxido de carbono, CO₂.

17.4.- **Protección contra corriente eléctrica**

17.4.1.- Corriente eléctrica de baja tensión

- No hay que olvidar que está demostrado, estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión. Por ello, los operarios se protegerán de la corriente de baja tensión por todos los medios que se indican a continuación.
- No acercándose a ningún elemento con baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m., si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que elemento está bajo alta tensión, mientras el contratista adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que esta sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizados, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.
- Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión, y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.
- Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT. 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Esta última citada se corresponde con la Norma UNE 20383-75).

- Se combina, en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.
- La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 milímetros y longitud mínima 2 metros. Caso de varias picas, la distancia entre ellas será como mínimo vez y media su longitud, y siempre sus cabezas quedarán 50 centímetros por debajo del suelo. Si son varias estarán unidas en paralelo. El conductor será cobre de 35 milímetros cuadrados de sección. La toma de tierra así obtenida tendrá una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deberán quedar conectadas a tierra.
- Todas las salidas de alumbrado, de los cuadros generales de obra de baja tensión, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 30 mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza, de dichos cuadros, estarán dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se vigilará la adecuada conservación de las tomas de tierra, midiendo su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

17.4.2.- Corriente eléctrica de alta tensión

- Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento de alta tensión, intervenga, o como parte de la obra, o se interfiera con ella, el contratista adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.
- En función de la tensión averiguada, se considerarán distancias mínimas de seguridad, para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por el utilizadas, las que siguen:
 - Tensiones desde 1 a 18 KV: 0,50 m.
 - Tensiones mayores de 18 KV hasta 35 KV: 0,70 m.
 - Tensiones mayores de 35 KV hasta 80 KV: 1,30 m.
 - Tensiones mayores de 80 KV hasta 140 KV: 2,00 m.
 - Tensiones mayores de 140 KV hasta 250 KV: 3,00 m.
 - Tensiones desde 1 a 250 KV: 4,00 m.

- En la zona de obra que interfiera con una línea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.
- Si esta distancia de 4 m. no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos, se atenderá a la tabla dada anteriormente.
- Para el caso que hay que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia media en todas las direcciones, y más desfavorable, el dintel a los conductores de contacto, no será inferior a 0,50 m. Se fijará el dintel, manteniendo los mínimos dichos, lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.
- Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre por general especializado, y al menos por dos personas, para que puedan analizarse. Las obligaciones de estos trabajadores serán:
 - tener conocimientos de electricidad.
 - tener especialistas en trabajos eléctricos.
 - tener conocimiento de la instalación en la que vayan a trabajar.
 - disponer de capacidad de apreciar los viajes previsibles y las precauciones a adoptar.
 - tener aptitud para determinar la viabilidad de los trabajadores.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica de alta tensión, o en su proximidad, que conlleva un riesgo eléctrico deberá efectuarse, siempre que sea posible, sin tensión:
- La operación de descargo y reposición de tensión, la derivarán a cabo trabajadores autorizados (entendiendo como tal aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, según su capacidad para hacerlos de forma correcta), que deberán estar cualificados u operar bajo la supervisión de un trabajador cualificado, y disponer de instrucciones escritas con el procedimiento de trabajo.
- La operación de descarga se efectuará siguiendo el proceso que se describe a continuación, salvo que existen razones esenciales para hacerlo de otra forma. Son cinco etapas:

1º DESCONECTAR

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2º PREVENIR CUALQUIER POSIBLE ALIMENTACIÓN

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación en la zona de trabajo deben asegurarse contra cualquier posible realimentación, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra. En ausencia de enclavamiento mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse.

Deberá colocarse una señalización donde sea necesaria para prevenir maniobras peligrosas.

Cuando se utilicen dispositivos, telemandos, deberá impedirse la maniobra local de éstos: los sistemas de transmisión y enclavamiento eléctrico utilizados para ello deberán ser fiables.

3º VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. Cuando se utilice un dispositivo de verificación independiente, no incorporado a la instalación, su funcionamiento deberá comprobarse inmediatamente antes del uso.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que interactúen directamente con los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos equivalentes, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los interruptores de puesta a tierra de un telemando utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4º PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSIÓN

En las instalaciones de alta tensión y en las de baja tensión que, por su proximidad a otras líneas o instalaciones, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión, las partes de la instalación donde vaya a trabajarse deberán ponerse a tierra y cortocircuito.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo; si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial o en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo; cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los interruptores de un telemando utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5 ° PROTEGER FRENTE A LOS ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN Y ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que no puedan dejarse sin tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de inicial el trabajo.

- La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se haya retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido las herramientas y equipos utilizados para el trabajo.
- El proceso de reposición de la tensión comprenderá:
 - la retirada, si la hubiera, de la señalización que indica el descargo de la zona.
 - la retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
 - el desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
 - el cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

- Desde el momento en que se suprime una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Helena L. López Rodríguez
Ingeniero de Edificación Coleg. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el período 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES

Se prescribe el presente Estudio de Gestión de Residuos, como anejo al presente proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el **Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero**, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El presente estudio se redacta por encargo expreso del Promotor, y se basa en la información técnica por él proporcionada. Su objeto es servir de referencia para que el Constructor redacte y presente al Promotor un Plan de Gestión de Residuos en el que se detalle la forma en que la empresa constructora llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en cumplimiento del Artículo 5 del citado Real Decreto.

Dicho Plan de Gestión de Residuos, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por el Promotor, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

En la siguiente tabla se indican las cantidades de residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra. Los residuos están codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los tipos de residuos corresponden al capítulo 17 de la citada Lista Europea, titulado "Residuos de la construcción y demolición" y al capítulo 15 titulado "Residuos de envases". También se incluye un concepto relativo a la basura doméstica generada por los operarios de la obra.

Código	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	Peso (t)	Vol. (m ³)
De naturaleza pétreo			
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06 (1)	0,55	0,35
De naturaleza no pétreo			
17 02 07	Metales mezclados	0,11	0,20
20 01 01	Papel	0,08	0,16
17 02 03	Plástico	0,20	0,37
Otros			
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,11	0,20
Notas:			
(1) 17 01 06 – Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.			

3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

En la lista anterior puede apreciarse que la totalidad de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa. Entre ellos predominan los residuos precedentes de la apertura de rozas en la albañilería y/o la estructura (forjados) para el paso y la colocación de instalaciones empotradas, así como otros restos de materiales inertes. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implica un manejo cuidadoso.

En este sentido, el Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

No se prevén actividades de **reutilización** o **eliminación** de los residuos de construcción y demolición generados en la obra definida en el presente proyecto, si bien posteriormente podrían ser llevadas a cabo por parte del “gestor de residuos” o las empresas con las que éste se relacione, una vez efectuada la retirada de los RCDs de la obra.

En la tabla siguiente se indican los tipos de residuos que van a ser objeto de **entrega a un gestor de residuos**, con indicación de la frecuencia con la que su retirada deberá llevarse a cabo.

Código	RESIDUOS A ENTREGAR A UN GESTOR	Frecuencia
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06 (1)	ESPORÁDICA
17 04 07	Metales mezclados	ESPORÁDICA
17 02 03	Plástico	ESPORÁDICA
20 01 01	Papel	ESPORÁDICA
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	ACELERADA (1)

La frecuencia **ESPORÁDICA** puede consistir en la retirada de los residuos cada vez que el contenedor instalado a tal efecto esté lleno; o bien de una sola vez, en la etapa final de la ejecución del edificio.

La frecuencia **ACELERADA** indica que los residuos se irán retirando separadamente (preferiblemente cada día) a medida que se vayan generando. A esta categoría corresponden los residuos producidos por la actividad de los subcontratistas.

(1) – La basura doméstica generada por los operarios de la obra se llevará diariamente a los contenedores municipales.

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Dado que las cantidades de residuos de construcción y demolición estimadas para la obra objeto del presente proyecto son inferiores a las asignadas a las fracciones indicadas en el punto 5 del artículo 5 del RD 105/2008, no será obligatorio separar los residuos por fracciones.

No obstante, los residuos de las categorías a las que se ha asignado una eliminación ACELERADA se retirarán de la obra separadamente, de acuerdo con sus características.

Aquellos residuos a los que se ha asignado una eliminación de tipo ESPORÁDICO, podrán ser almacenados en un contenedor temporal de modo conjunto.

6. PLANO DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA



7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar, por parte del

contratista, la realización de una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

En la contratación de la gestión de los RCDs se deberá asegurar que los destinos finales (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de reciclaje de plásticos y/o madera...) sean centros autorizados. Así mismo el Constructor deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un control documental, de modo que los transportistas y los gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

Los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...) serán gestionados de acuerdo con los preceptos marcados por la legislación vigente y las autoridad municipales.

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA

El coste previsto para la **manipulación** y el **transporte** de los residuos de construcción y demolición de la obra descrita en el presente proyecto está incluido en cada uno de los costes de las unidades y partidas de obra.

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Helena L. López Rodríguez
Ingeniero de Edificación Coleg. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1 INSTALACIONES BÁSICAS CONECTADAS A LA RED (FV)

SUBCAPÍTULO 1.1 EQUIPOS, SISTEMAS Y ELEMENTOS PARA GENERACIÓN FV

1.1.1 Ud Módulo solar policristalino 275 Wp 60 células

Ud. Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 275 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 31,6 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,71 A, tensión en circuito abierto (Voc) 38,3 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,08 A, eficiencia 16,90%, 60 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1640x992x35 mm, resistencia a la carga mecánica 5400 Pa, peso 17,5 kg, con caja de conexiones IP68 con 3 diodos, cable de conexión de 4.0 mm² y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexión eléctrico. El precio no incluye la estructura soporte. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.

Descomposición

PANEL275-6PB	Ud	Panel solar policristalino 275 Wp 60 células	1,000	200,41	200,41
MOELEOF1	Hr	Oficial primera electricista	0,500	19,23	9,62
MOELEYU	Hr	Ayudante electricista	0,500	12,60	6,30

Medición del presupuesto

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES
String 1	21				21,00
String 2	21				21,00

42,00 216,33 9.085,86

1.1.2.1 Ud Estructura de hormigón SOLARBLOC 30° para 6 placas

Ud. Estructura inclinada 30° para 6 placas horizontales de 60 células compuesta por 7 soportes SOLARBLOC de hormigón sobre los que van fijados los paneles fotovoltaicos, unidos mediante tornillería de acero inoxidable. Incluye parte proporcional de izado a cubierta mediante camión grúa. Totalmente instalada incluyendo lastre de hormigón.

Descomposición

EST-30-6P_60H	Ud	Estructura de hormigón 6 placas 60 células horiz.	1,000	402,71	402,71
PEQ-MAT	Ud	Pequeño material (tornillería, varillas roscadas,...)	1,000	7,00	7,00
LASTRE01	Ud	Lastre de hormigón de 140 kg/m	5,000	16,89	84,45
MOELEOF1	Hr	Oficial primera electricista	0,600	19,23	11,54
MOELEYU	Hr	Ayudante electricista	0,600	12,60	7,56
MOCONDU	Hr	Maquinista o conductor	0,050	13,85	0,69
MG00100	h	Camión grúa	0,050	59,18	2,96

Medición del presupuesto

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES
Conjunto de 6 placas	1				1,00

1,00 516,91 516,91

1.1.2.2 Ud Estructura de hormigón SOLARBLOC 30° para 5 placas

Ud. Estructura inclinada 30° para 5 placas horizontales de 60 células compuesta por 6 soportes SOLARBLOC de hormigón sobre los que van fijados los paneles fotovoltaicos, unidos mediante tornillería de acero inoxidable. Incluye parte proporcional de izado a cubierta mediante camión grúa. Totalmente instalada incluyendo lastre de hormigón.

Descomposición

EST-30-5P_60H	Ud	Estructura de hormigón 5 placas 60 células horiz.	1,000	341,57	341,57
PEQ-MAT	Ud	Pequeño material (tornillería, varillas roscadas,...)	1,000	7,00	7,00
LASTRE01	Ud	Lastre de hormigón de 140 kg/m	5,000	16,89	84,45
MOELEOF1	Hr	Oficial primera electricista	0,600	19,23	11,54
MOELEYU	Hr	Ayudante electricista	0,600	12,60	7,56
MOCONDU	Hr	Maquinista o conductor	0,050	13,85	0,69
MG00100	h	Camión grúa	0,050	59,18	2,96

Medición del presupuesto

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES
Conjuntos de 5 placas	4				4,00

4,00 455,77 1.823,08

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1.2.3	Ud Estructura de hormigón SOLARBLOC 30° para 3 placas Ud. Estructura inclinada 30° para 3 placas horizontales de 60 células compuesta por 4 soportes SOLARBLOC de hormigón sobre los que van fijados los paneles fotovoltaicos, unidos mediante tornillería de acero inoxidable. Incluye parte proporcional de izado a cubierta mediante camión grúa. Totalmente instalada incluyendo lastre de hormigón.			
	Descomposición			
	EST-30-3P_60H Ud Estructura de hormigón 3 placas 60 células horiz.	1,000	267,45	267,45
	PEQ-MAT Ud Pequeño material (tornillería, varillas roscadas,...)	1,000	7,00	7,00
	LASTRE01 Ud Lastre de hormigón de 140 kg/m	5,000	16,89	84,45
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	0,600	19,23	11,54
	MOELEAYU Hr Ayudante electricista	0,600	12,60	7,56
	MOCONDU Hr Maquinista o conductor	0,050	13,85	0,69
	MG00100 h Camión grúa	0,050	59,18	2,96
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD	ANCHURA
	Conjunto de 3 placas	5		5,00
				5,00
				381,65
				1.908,25
1.1.2.4	Ud Estructura de hormigón SOLARBLOC 30° para 1 placas Ud. Estructura inclinada 30° para 1 placas horizontales de 60 células compuesta por 2 soportes SOLARBLOC de hormigón sobre los que van fijados los paneles fotovoltaicos, unidos mediante tornillería de acero inoxidable. Incluye parte proporcional de izado a cubierta mediante camión grúa. Totalmente instalada incluyendo lastre de hormigón.			
	Descomposición			
	EST-30-1P_60H Ud Estructura de hormigón 1 placas 60 células horiz.	1,000	173,64	173,64
	PEQ-MAT Ud Pequeño material (tornillería, varillas roscadas,...)	1,000	7,00	7,00
	LASTRE01 Ud Lastre de hormigón de 140 kg/m	5,000	16,89	84,45
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	0,600	19,23	11,54
	MOELEAYU Hr Ayudante electricista	0,600	12,60	7,56
	MOCONDU Hr Maquinista o conductor	0,050	13,85	0,69
	MG00100 h Camión grúa	0,050	59,18	2,96
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD	ANCHURA
	Conjunto 1 placa	1		1,00
				1,00
				287,84
				287,84
1.1.3	MI Cableado CC unipolar 1x4 mm2 (1,5/1,5 KVdc) en intemp. o superf. MI. Conductor eléctrico de tipo H1Z2Z2-K de 1x4 mm2 con tensión de aislamiento 1,5/1,5 KVdc (1,8/1,8 KVdc max.) para la parte de corriente continua de instalaciones fotovoltaicas en colores rojo y negro instalado bajo tubo metálico, totalmente conectado. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Descomposición			
	02_H1Z2Z2-K MI Cable unipolar 4mm2 para inst. fotovoltaicas	1,000	0,62	0,62
	U30JW164 MI Tubo acero electrocincado D=16mm	1,000	7,00	7,00
	U01FY630D Hr Oficial primera electricista	0,046	19,23	0,88
	U01FY635D Hr Ayudante electricista	0,046	12,60	0,58
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD	ANCHURA
	Cableado CC	160		160,00
				160,00
				9,08
				1.452,80
1.1.4	Ud Conjunto protecciones CC 2 MPPT Ud. Armario con envolvente IP44 e IK09 para protecciones en corriente continua hasta 20 kW con 4 entradas DC (8xMC4 hasta 20A dc), 2 seccionadores de 1000V-25A dc y 6 protectores frente a rayos con descargador. Instalada entre el circuito de conexión de string y el inversor. Totalmente instalada y conexionada. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Descomposición			
	CC-2MPPT-001 Ud Armario de protecciones DC para 2 MPPT	1,000	714,38	714,38
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	2,500	19,23	48,08
	MOELEAYU Hr Ayudante electricista	2,500	12,60	31,50
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD	ANCHURA
	Protecciones DC	1		1,00
				1,00
				793,96
				793,96

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE										
1.1.5	<p>Ud Inversor conexión a red trifásico 10 Kw</p> <p>Ud. Inversor trifásico para instalaciones conectadas a red, potencia máxima de entrada 14880 Wp, voltaje de entrada máximo 1100 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, potencia máxima de salida 10 kW, eficiencia máxima 98,6% , rango de voltaje de entrada de 470 a 850 V, 2 seguidores MPPT, 2 entradas de CC independientes, dimensiones 525x470x166 mm, coeficiente de distorsión lineal menor del 3% , IP65, rango de °T -25°C +60°C, humedad de aire admisible de 0% -100% , puertos RS-485/WLAN via smarth Dongle/WLAN/4G/3G/2G, dispositivo de control para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento. Cuenta con dispositivo de protección del lado de entrada, protecciones contra descargas atmosféricas Tipo II en CC y CA, protección de funcionamiento anti-isla, protección contra sobretensión, cortocircuito y sobretención en CA, protección contra polaridad inversa en CC y monitorización de corriente residual. Refrigeración por convección natural cumpliendo normas IEC62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007m CEI 0-16 y CEI 0-21. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p> <p>Descomposición</p> <p>INV-10KTL-M0 Ud Inversor trif. 10 kW Vpmp 470-850V 2 MPPT 1,000 5.851,62 5.851,62</p> <p>MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista 0,600 19,23 11,54</p> <p>MOELEAYU Hr Ayudante electricista 0,600 12,60 7,56</p> <p>Medición del presupuesto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th>PARCIALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inversor DC/AC</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	Inversor DC/AC	1			1,00	1,00	5.870,72	5.870,72
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES										
Inversor DC/AC	1			1,00										
1.1.6	<p>Ud Conjunto de protecciones CA hasta 20A</p> <p>Ud. Armario con envolvente IP44 e IK09 para protecciones en corriente alterna trifásica hasta 20 A con 1 interruptor magnetotérmico de 4px20A, 1 diferencial de 4p tipo A de 40A/30mA y un interruptor para protección contra sobretensiones transitorias. Instalada entre el inversor y el cuadro general de mando y protección del edificio. Totalmente instalado y conexionado. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p> <p>Descomposición</p> <p>CD-2-24-SUP-P Ud Caja distribución superficie puerta plástico 2 filas 24 elem. 1,000 76,74 76,74</p> <p>U30IA075 Ud Interruptor automático 20A (4p) Poder corte 10KA 1,000 119,52 119,52</p> <p>U30IA020A Ud Diferencial 40A/4p/30mA TIPO A 1,000 593,08 593,08</p> <p>MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista 0,750 19,23 14,42</p> <p>MOELEAYU Hr Ayudante electricista 0,750 12,60 9,45</p> <p>Medición del presupuesto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th>PARCIALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Protecciones AC</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	Protecciones AC	1			1,00	1,00	813,21	813,21
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES										
Protecciones AC	1			1,00										
1.1.7	<p>Ud Cableado CA multicond.5x4 mm2 (0,6/1kv) tubo PVC rígido</p> <p>MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio en superficie, realizado con tubo PVC rígido de D=20 y conductores de cobre multipolares aislados RZ1-K(AS) 5x4 mm2., en sistema trifásico con toma de tierra, incluido p.p. de cajas de registro y regletas de conexión. Incluso ayuda de albañilería. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p> <p>Descomposición</p> <p>U30JW126 MI Tubo PVC rígido D=25mm 1,000 2,64 2,64</p> <p>U30JA905 MI Multiconductor RZ1-K(AS) (Cca-s1b,d1,a1) 5G4 (Cu) (0,6/1kV) 1,000 2,99 2,99</p> <p>U01FY630D Hr Oficial primera electricista 0,460 19,23 8,85</p> <p>U01FY635D Hr Ayudante electricista 0,460 12,60 5,80</p> <p>Medición del presupuesto</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th>PARCIALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cableado corriente alterna</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>5,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	Cableado corriente alterna	5			5,00	5,00	20,28	101,40
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES										
Cableado corriente alterna	5			5,00										
1.1.8	<p>Ud Protecciones CA en cuadro existente</p> <p>Ud. Instalación de interruptor de protección contrasobretensiones permanentes y transitorias en CGMP existente. Totalmente instalado y conexionado. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p> <p>Descomposición</p> <p>U30IA420 Ud Protec. sobretensiones (PERM.+TRANS.) V-CHECK 4R (4RPT-4RC) 1,000 439,38 439,38</p> <p>MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista 0,750 19,23 14,42</p> <p>MOELEAYU Hr Ayudante electricista 0,750 12,60 9,45</p>													

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	PARCIALES
	Protecciones AC	1		1,00
				1,00 463,25 463,25
1.1.9	Ud Vatímetro trifásico hasta 150 kW			
	Ud. Vatímetro trifásico bidireccional Smart Power Sensor para carril DIN Clase 1 con pantalla LCD con consumo <1w. Protocolo de comunicación Modbus-RTU con interfaz RS485. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Descomposición			
	DTSU666-H Ud Vatímetro trifásico hasta 150 kW 250A/50mA	1,000	581,77	581,77
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	0,750	19,23	14,42
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	PARCIALES
	Contador bidireccional	1		1,00
				1,00 596,19 596,19
1.1.10	Ud Conexión a tierra de la instalación FV			
	Ud. Toma de tierra del generador fotovoltaico consistente en conexión equipotencial de los módulos y soportes metálicos mediante conductor de RV-K 0,6/1kV de 2,5mm ² utilizando terminales adecuados y conexión mediante conductor de RV-K 0,6/1kV de 16mm ² de cada string hasta el borne de tierra del edificio situado en el cuadro general de mando y protección existente. El tramo de conductor que transcurre por fachada irá protegido mediante tubo metálico de d=20mm. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Descomposición			
	05_H1Z2Z2-K MI Cable unipolar 16mm ² para inst. fotovoltaicas	50,000	3,79	189,50
	01_H1Z2Z2-K MI Cable unipolar 2,5mm ² para inst. fotovoltaicas	15,000	0,91	13,65
	U30JW165 MI Tubo acero electrocincado D=20mm	50,000	8,47	423,50
	MAT_AUX Ud Material auxiliar y terminales	1,000	59,63	59,63
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	4,500	19,23	86,54
	MOELEAYU Hr Ayudante electricista	4,500	12,60	56,70
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	PARCIALES
	Toma de tierra	1		1,00
				1,00 829,52 829,52
1.1.11	Ud Monitorización y optimización de módulos			
	Ud. Sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica compuesta de un dispositivo (Smart Dongle) conectado a un puerto USB del inversor que se comunica por wifi a través del router del edificio con el software Fusion Solar Smart PV de Huawei permitiendo acceder a los datos de la instalación (potencia, producción, avisos,...) en remoto desde cualquier PC o dispositivo móvil. Totalmente instalado y funcionando. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Descomposición			
	SMARTDONGLE Ud Smart Dongle WLAN-FE	1,000	150,16	150,16
	MOELEOF1 Hr Oficial primera electricista	0,400	19,23	7,69
	MOELEAYU Hr Ayudante electricista	0,400	12,60	5,04
	Medición del presupuesto	UDS	LONGITUD ANCHURA ALTURA	PARCIALES
	Optimizadores para módulos del string	1		1,00
	2			1,00 162,89 162,89
				24.705,88
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1 EQUIPOS, SISTEMAS Y			

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2 DESMONTAJE, DEMOLICIÓN Y MONTAJE ELEMENTOS EXISTENTES				
1.2.1	PA Ayudas albañilería relacionadas con sistema FV Ud. Partida alzada de desmontaje, demolición y montaje (en su caso) de elementos existentes en cubiertas, forjados y tabiquerías en relación al sistema de generación fotovoltaico. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.			
	Medición del presupuesto Ayudas albañilería	<u>UDS</u> 1	<u>LONGITUD ANCHURA ALTURA PARCIALES</u> 1,00	1.900,00
			1,00	1.900,00
				1.900,00
				26.605,88

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
CAPÍTULO 2 SISTEMA BÁSICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (ACS)						
SUBCAPÍTULO 2.1 EQUIPOS Y ELEMENTOS AUXILIARES						
2.1.1	<p>Ud Conjunto producción solar térmica drain-back HEATDRAINPACK N</p> <p>Ud. Pack solar para instalaciones individuales ACS con sistema drain-back (drenaje automático), compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interacumulador solar vitrificado de 160 litros. • Colector solar térmico plano PSV 20. • Grupo hidráulico solar con sistema drain-back HEATDRAIN, completo con regulador CS/4 y bomba de alta eficiencia de 13 m de altura manométrica. • Soportes colectores cubierta plana o cubierta inclinada en aluminio. <p>La unión de colectores solares, para modelos de 2 ó más colectores solares, se realizará con racord compresión Ø 18 mm no incluidos.</p> <p>No se necesitan purgadores ni vaso de expansión.</p> <p>Se incluye la tubería aislada, los elementos de conexión, sondas de temperatura para captadores e interacumulador y líquido solar.</p> <p>Totalmente instalado, programado y probado. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p>					
Descomposición						
	PACK160-13CP Ud HEATDRAINPACK 160, 1XPSV20, N13, cubierta plana	1,000	1.664,90	1.664,90		
	GLICOL_20 Ud Bidón de 20 l de solución agua-glicol	1,000	23,81	23,81		
	SONDA_CAP Ud Sonda °T para captador	1,000	6,35	6,35		
	SONDA_INTER Ud Sonda °T para interacumulador	1,000	7,94	7,94		
	TUB_20M Ud Tubería 20m con aislamiento térmico	1,000	147,64	147,64		
	ABRAZ_FLEX Ud Juego abrazaderas para tubo flexible	1,000	4,76	4,76		
	U44AA400 Hr Oficial 1º calefactor	8,000	15,89	127,12		
	U44AA300 Hr Ayudante calefactor	8,000	14,79	118,32		
Medición del presupuesto		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES
	Conjunto captador solar térmico	1				1,00
						1,00
						2.100,84
						2.100,84
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1 EQUIPOS Y ELEMENTOS						2.100,84
SUBCAPÍTULO 2.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN, SEGUIMIENTO, CONTROL Y GESTIÓN ENERGÉTICA						
2.2.1	<p>Ud Medición, seguimiento, control y gestión energética</p> <p>Ud. Sistema para acceso remoto al sistema de control de la instalación solar térmica que permite acceder a los datos de la instalación a través de internet y visualizarlos en un pc. El datalogger cuenta con memoria interna para grabación de datos y transferencia de datos mediante tarjeta SD. Incluye cable UTP de conexión con el router del edificio. Totalmente instalado, probado y configurado. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p>					
Descomposición						
	RESOL_DL2 Ud Datalogger DL2 para grabación y visualización de datos	1,000	374,37	374,37		
	UTP-CAT6-CCA m Cable Brand Rex Milenium Cat. 6Plus clase Cca, osimilar	60,000	1,09	65,40		
	U44AA400 Hr Oficial 1º calefactor	2,100	15,89	33,37		
	U44AA300 Hr Ayudante calefactor	2,100	14,79	31,06		
Medición del presupuesto		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES
	Control y gestión del sistema	1				1,00
						1,00
						504,20
						504,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 EQUIPOS DE MEDICIÓN,						504,20

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.3 INSTALACIONES VINCULADAS A EQUIPOS Y ELEMENTOS AUXILIARES				
2.3.1	<p>PA Instalaciones vinculadas a equipos auxiliares</p> <p>Partida alzada que incluye el conjunto de llaves de corte, mezcladora y tuberías para conectar el inter-acumulador solar de simple serpentín al termo eléctrico existente en el edificio. La tubería para ACS se realizará en cobre rígido de 16/18mm de diámetro int/ext. i/p.p. de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, irá aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 25 mm, totalmente instalada. Incluye canaleta plástica instalada en superficie para ocultar la tubería. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p>			
		1,00	1.092,44	1.092,44
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 INSTALACIONES VINCULADAS A				1.092,44
SUBCAPÍTULO 2.4 DESMONTAJE, DEMOLICIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS EXISTENTES				
2.4.1	<p>PA Ayudas albañilería relacionadas con sistema ST</p> <p>Partida alzada de desmontaje, demolición y montaje (en su caso) de elementos existentes en cubiertas, forjados y tabiquerías en relación al sistema de generación solar térmico. Se incluye la parte proporcional de seguridad y salud y de gestión de residuos.</p>			
		1,00	504,20	504,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4 DESMONTAJE, DEMOLICIÓN Y				504,20
TOTAL CAPÍTULO 2 SISTEMA BÁSICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (ACS).....				4.201,68
TOTAL.....				30.807,56

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	INSTALACIONES BÁSICAS CONECTADAS A LA RED (FV).....	26.605,88	86,36
2	SISTEMA BÁSICO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA TERMICA (ACS).....	4.201,68	13,64
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		30.807,56	
	13,00% Gastos generales.....	4.004,98	
	6,00% Beneficio industrial.....	1.848,45	
	SUMA DE G.G. y B.I.	5.853,43	
	21,00% I.V.A.....	7.698,81	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	44.359,80	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	44.359,80	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Torrenueva Costa, 26 de octubre de 2020

Helena L. López Rodríguez
Ingeniero de Edificación Coleg. nº 3707, PRUNUS SL

Actuación cofinanciada por la Unión Europea con cargo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dentro del Programa para el desarrollo energético sostenible de Andalucía en el periodo 2017-2020



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

PLANIMETRIA



1

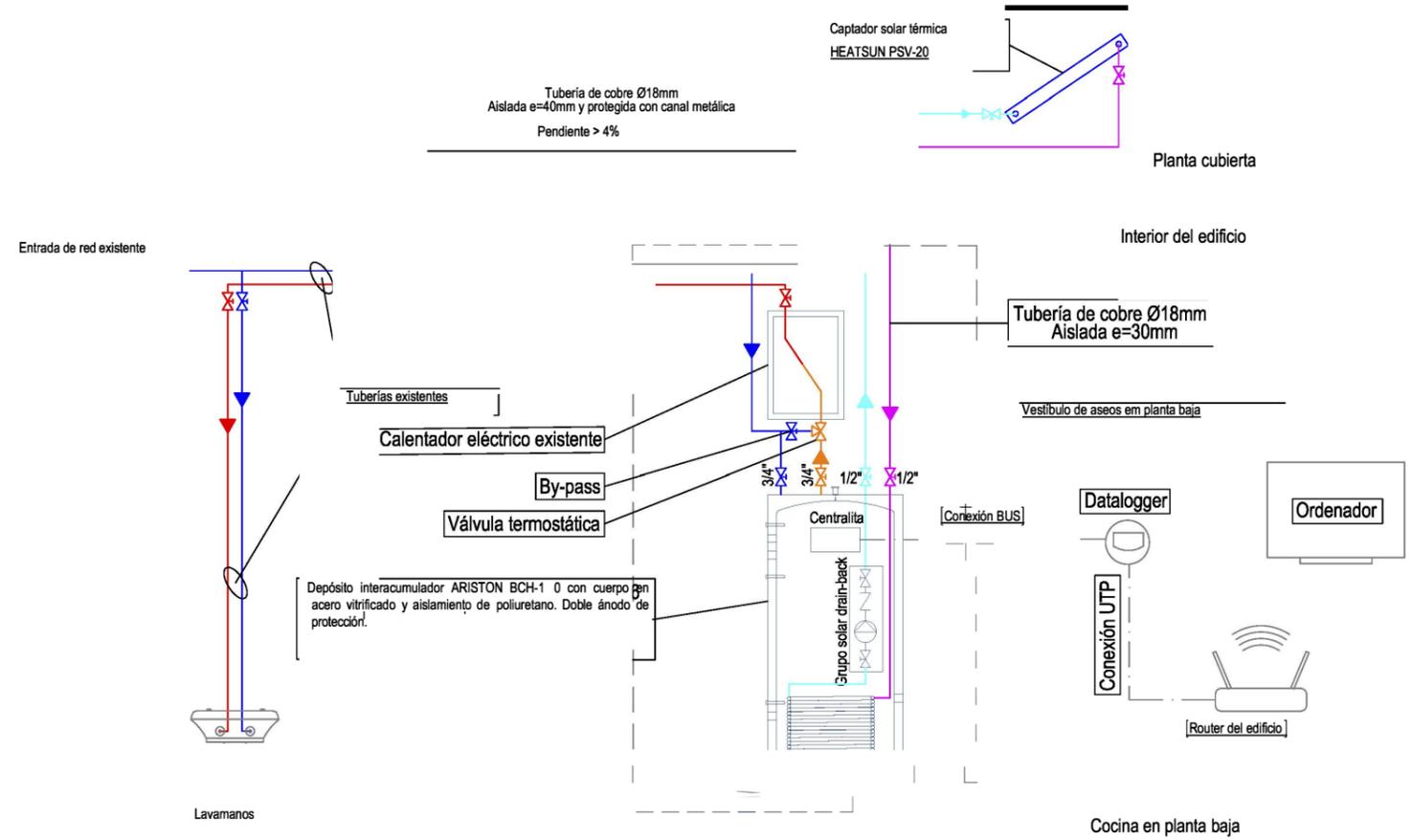
PLANO DE SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN

Helena L. López Rodríguez Ing
Edificación **Coleg.** nº 3707,
PRUNUS SL



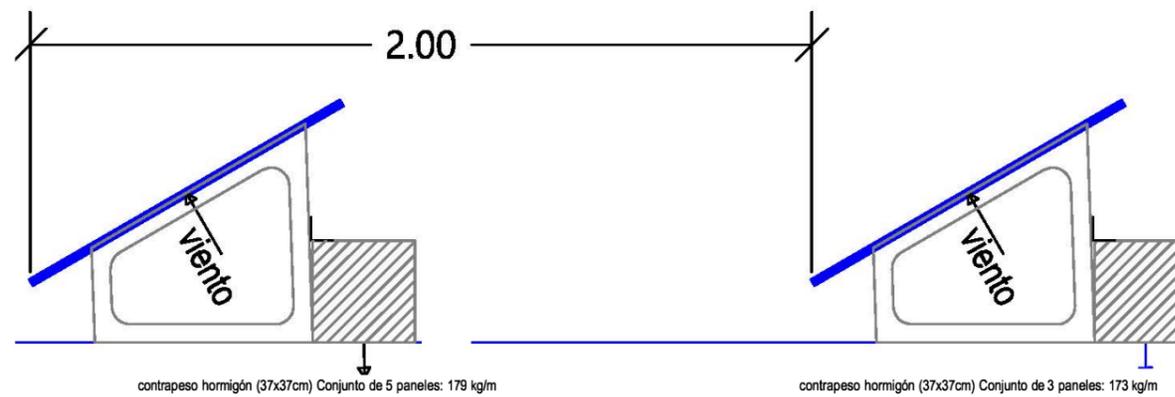
Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía

Esquema instalación fontanería



2

Detalle de soportes, contrapesos y distancias entre filas de captadores



PLANO DE ESQUEMAS DE FUNCIONAMIENTO

Helena L. López Rodríguez Ing
Edificación Coleg. nº 3707,
PRUNUS SL



Andalucía es más
Programa para el
Desarrollo Energético
Sostenible de Andalucía