

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



"LICITACIÓN Y ASESORAMIENTO DE  
AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO  
COMPARTIDO"

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero - 2023

AUTOR: Pedro Ortuño Pérez

DIRECTOR/ES: Juan Carlos Brotons Sánchez

## **RESUMEN**

El ayuntamiento de Bullas ha sufrido un aumento en su coste eléctrico. Barajando varias opciones disponibles para la reducción de su factura eléctrica, se propone la instalación fotovoltaica en una amplia cubierta disponible en el campo municipal Nicolas de las Peñas para suplir 9 puntos de suministro a 500 metros de dicha instalación.

Para realizar la instalación fotovoltaica se ha propuesto una licitación pública para obtener la solución más económica. Y con este fin, se ha llevado a cabo la ejecución de una memoria, un pliego de condiciones y un estudio de seguridad y salud que debe seguir el contratista que gane dicha licitación.

Campos de aplicación Orden CIN/351/2009:

- Conocimiento aplicado sobre energías renovables.
- Capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.

## **PALABRAS CLAVE**

Autoconsumo, Fotovoltaica, Licitación, Renovables

## ÍNDICE

<b>1. MEMORIA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Memoria descriptiva.....</b>	<b>8</b>
1.1.1. Antecedentes.....	8
1.1.2. Objeto de las obras.....	10
1.1.3. Estado actual.....	11
1.1.4. Situación y emplazamiento.....	11
1.1.5. Descripción general de las acciones a ejecutar.....	11
1.1.6. Reportaje fotográfico.....	13
1.1.7. Descripción del proyecto.....	13
1.1.8. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad.....	16
1.1.9. Propiedad y disponibilidad de los terrenos.....	16
1.1.10. Cartografía y topografía.....	16
1.1.11. Geología y geotecnia.....	17
1.1.12. Ajuste al planeamiento.....	17
1.1.13. Afecciones y autorizaciones precisas.....	17
1.1.14. Afecciones medioambientales.....	17
1.1.15. Pliego de prescripciones técnicas particulares.....	18
1.1.16. Estudio de seguridad y salud.....	18
1.1.17. Plan de ensayos.....	18
1.1.18. Gestión de residuos.....	19
1.1.19. Presupuesto.....	20
1.1.20. Redacción del proyecto.....	20
1.1.21. Conclusión.....	20
<b>1.2. Cálculos justificativos.....</b>	<b>22</b>
1.2.1. Instalación fotovoltaica.....	22
1.2.2. Instalación eléctrica.....	29
1.2.2.1. Dimensionado de los conductores eléctricos.....	29
1.2.2.2 Criterio de caída de tensión.....	29
1.2.2.3 Estudio de coeficientes de autoconsumo.....	31

1.2.3. Estudio de coeficientes de autoconsumo.....	33
1.3. Planificación.....	34
1.4. Estudio de seguridad.....	35
1.4.1. Antecedentes.....	36
1.4.1.1. Justificación de este estudio.....	36
1.4.1.2. Objeto de este estudio.....	36
1.4.1.3. Autores del estudio.....	37
1.4.2. Memoria informativa.....	38
1.4.2.1. Características de la obra.....	38
1.4.2.2. Descripción de la obra.....	38
1.4.3. Memoria descriptiva del ESS.....	39
1.4.3.1. Trabajos previos a la realización de la obra.....	39
1.4.3.2. Instalaciones provisionales de obra.....	40
1.4.3.3. Protecciones contra incendios.....	41
1.4.3.4. Evaluación de riesgos en el proceso de construcción.....	42
1.4.3.5. Identificación de riesgos.....	43
1.4.3.6. Medidas preventivas a disponer en obra.....	53
1.4.3.6.1. Medidas generales.....	53
1.4.3.6.2. Medidas de carácter organizativo.....	55
1.4.3.6.3. Medidas de carácter dotacional.....	57
1.4.3.6.4. Medidas generales de carácter técnico.....	58
1.4.3.6.5. Medidas de señalización obligatorias.....	60
1.4.3.6.6. Medidas de prevención de actividades diversas.....	63
1.4.3.6.7. Medidas preventivas relativas a la maquinaria, instalaciones auxiliares y equipos de trabajo.....	66
1.4.3.7. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	74

1.4.4. Condiciones técnicas de los medios de protección.....	74
1.4.4.1. Equipos de protección individual (E.P.I.S).....	74
1.4.4.2. Sistemas de protección colectiva (S.P.C.).....	84
<b>2. PLANOS.....</b>	<b>88</b>
2.1. Plano emplazamiento.....	88
2.2. Plano cubierta. Situación de módulos.....	88
2.3. Esquema unifilar de la instalación.....	88
2.4. Strings de la instalación.....	88
<b>3. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>89</b>
3.1. Pliego de condiciones generales.....	89
3.1.1. Disposiciones facultativas.....	89
3.1.1.1. Obligaciones de los agentes de la construcción.....	89
3.1.1.2. Responsabilidad civil de los agentes de la edificación....	94
3.1.1.3. Daños materiales.....	96
3.1.1.4. Plazos de prescripción de las acciones.....	96
3.2. Especificaciones de materiales y equipos.....	97
3.2.1. Materiales empleados en obra.....	97
3.2.1.1. Módulos fotovoltaicos.....	97
3.2.1.2. Generador fotovoltaico.....	98
3.2.1.3. Estructura soporte.....	99
3.2.1.4. Inversores.....	100
3.2.1.5. Cableado.....	101
3.2.1.6. Contadores, monitorización y equipos de medida.....	102
3.2.1.7. Medidas de seguridad.....	103
3.2.1.8. Puesta a tierra.....	103
3.2.1.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética.....	103
3.3. Especificaciones de ejecución.....	104
3.3.1. Comienzo de las obras.....	104

3.3.2. Estudios preliminares.....	105
3.3.2.1. Instalación fotovoltaica fija sobre cubierta.....	105
3.3.3. Trabajos defectuosos.....	105
3.3.4. Vicios ocultos.....	106
3.3.5. Limpieza en las obras.....	106
3.3.6. Trabajos nocturnos.....	106
3.3.7. Obras sin prescripciones.....	107
3.3.8. Recepción provisional.....	107
3.3.9. Documentación de la obra ejecutada.....	108
3.3.10. Liquidación provisional de obra.....	109
3.3.11. Garantía de la instalación.....	109
3.3.12. Recepción definitiva.....	110
3.3.13. Prórroga del periodo de garantía.....	110
3.3.14. Recepción de trabajos cuyo contratista haya sido rescindido..	110
3.3.15. Prescripciones sobre los materiales.....	111
3.3.15.1. Generalidades.....	111
3.3.15.2. Calidad de los materiales y productos.....	112
3.3.15.3. Pruebas y ensayos de los materiales.....	112
3.3.15.4. Control de recepción de los materiales.....	113
3.4. Pliego de condiciones económicas.....	113
3.4.1. Prescripciones generales.....	113
3.4.2. Precios.....	114
3.4.2.1. Presupuesto de ejecución material (P.E.M.).....	115
3.4.3. Valoración y abono de los trabajos.....	117
3.4.3.1. Abono por materiales acopiados.....	118
3.4.3.2. Abono de unidades de obras incompletas.....	118
3.4.3.3. Gastos de pruebas y ensayos.....	118
3.4.3.4. Obras defectuosas o mal ejecutadas.....	119
3.4.3.5. Conservación de las obras.....	119
3.4.4. Aumento y/o reducción de obra.....	119

3.4.5. Indemnizaciones.....	120
3.4.6. Impuestos y arbitrios.....	121
<b>4. PRESUPUESTO.....</b>	<b>121</b>
4.1. Mediciones y precios unitarios.....	122
4.2. Presupuesto.....	122
<b>5. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>124</b>



## **1. MEMORIA**

### **1.1. Memoria descriptiva**

#### **1.1.1. Antecedentes**

El ayuntamiento de Bullas ha tenido un aumento en su factura eléctrica estos meses en varias de sus instalaciones, por lo que se han buscado opciones para la reducción de coste económico de las mismas.

Revisando varias opciones se ha barajado realizar una instalación fotovoltaica para reducir dicho consumo, se ha propuesto la cubierta del Campo Municipal Nicolas de las peñas debido que tiene una cubierta disponible de 320 m<sup>2</sup> y su orientación suroeste he inclinación de 8°.

El ayuntamiento realizará el autoconsumo con 9 de sus instalaciones repartidas por el municipio:

1. Escuela de Música
2. Campo Municipal Nicolas de las Peñas
3. Hogar del Pensionista La Cruz
4. Centro Social La Cruz
5. Casa Rural 1 Torre del Reloj
6. Escuela Infantil Rodenas
7. Torre del Reloj
8. Escuelas Viejas
9. Colegio García-Rodenas

En este Proyecto se va a optar por realizar una única instalación en la azotea mencionada, para ello nos acogeremos al autoconsumo colectivo fotovoltaico.

- Situada en: CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/ 1/00/01 (BULLAS) MURCIA

- Promotor: AYUNTAMIENTO DE BULLAS. CIF: P3001200I

La instalación de autoconsumo fotovoltaico es una solución interesante ya que nos aportará ventajas importantes como:

- Parcial Independencia de la red de Distribución.
- Nula emisión de CO2.
- Reducción del coste eléctrico en las horas de sol.

Debido al creciente auge creado en las instalaciones fotovoltaicas apoyadas por el beneficio inversor que tienen (según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril); el titular de la instalación AYUNTAMIENTO DE BULLAS. CIF: P3001200I. Pretende realizar una Instalación de Autoconsumo Solar de 50 Kwn en inversores solares y 55 Kwp en paneles solares sobre el tejado de su Edificio, situado en CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl: 00 e/p/p/ 1/00/01 (BULLAS) MURCIA), con referencia catastral 6318913XH1161G0001EG, en la cual se dispone de punto de suministro eléctrico.

Este proyecto que comprende una obra completa para llevarse a cabo, se va generar a través de licitación, que hará al ayuntamiento ver la opción más económica para su ejecución. Dicha licitación contará con un Estudio de Seguridad y Salud, un pliego de condiciones y mediciones de presupuesto a realizar para una correcta ejecución del mismo.

Por lo tanto, una vez terminada la misma será entregada como una unidad totalmente acabada para su puesta en funcionamiento inmediatamente. Además, el ayuntamiento propondrá unos coeficientes fijos de autoconsumo a cada instalación para su mejor aprovechamiento de las instalaciones dichas.

Todo ello, conforme disponen los artículos 13.3 LCSP y 125 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### **1.1.2. Objeto de las obras**

Tiene por objeto el presente proyecto, la reducción de coste en la factura eléctrica de las instalaciones propuestas del ayuntamiento de Bullas, además de una mejora en la certificación energética de las instalaciones, así como establecer y justificar todos los datos técnicos necesarios para el diseño, cálculo y ejecución, de la instalación eléctrica fotovoltaica, además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra, en cuanto a las correspondientes autorizaciones.

La obra a realizar es la instalación de diferentes equipos en el edificio como son los módulos solares y el inversor, además de la instalación eléctrica. Se parte de que con esta obra se pretende realizar una mejora en el coste del servicio eléctrico del inmueble. A lo anteriormente expuesto, otro punto importante es la adecuación de la instalación al nuevo Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Conviene indicar en este punto que las actuaciones de mejora a realizar quedan agrupadas como un conjunto de acciones que mejoran las instalaciones que dependen de un mismo contador o abastecimiento energético. Esta forma de ordenar las actuaciones tiene su origen en los estudios de viabilidad para conocer los consumos energéticos en relación con las potencias instaladas y servirá posteriormente para que los consumos de las nuevas instalaciones puedan ser monitorizados y así verificar los periodos de retorno previstos para las inversiones realizadas.

De esta forma las acciones a realizar que afecten a un contador o abastecimiento energético independiente tendrán un tratamiento a efectos de situación, definición y presupuesto independiente que se expresará por capítulos. Estos certificados han sido revisados y verificados por el Técnico que suscribe y están a disposición de la Diputación de MURCIA.

### 1.1.1.3. Estado actual

En el emplazamiento, existe en el recinto una pequeña instalación de prueba conectado a otro punto de suministro distinto al que conectaremos.

### 1.1.1.4. Situación y emplazamiento

Las obras se desarrollan en el término municipal de BULLAS, concretamente en CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/ 1/00/01 (BULLAS) MURCIA).

**Figura 1: Lugar seleccionado para la implantación de las obras**



Fuente: Google Maps

### 1.1.1.5. Descripción general de las acciones a ejecutar

Para comenzar, vamos a explicar el motivo que nos vamos a acoger a Autoconsumo colectivo, para ello vamos a distinguir las distintas configuraciones de Autoconsumo, según recoge el IDAE (2022).

- Autoconsumo individual: solo existe un consumidor asociado a la instalación o instalaciones de producción.

- Autoconsumo colectivo: se trata de varios consumidores asociados a la instalación o instalaciones de producción actualmente a 500 metros del generador. Además de estos, irán asociados un coeficiente de reparto para cada una de las instalaciones, actualmente pudiéndolo modificar cada 4 meses.

- Autoconsumo sin excedentes: instalaciones de autoconsumo conectadas a la red de distribución o transporte que disponen de un sistema anti vertido que impide la inyección de energía eléctrica excedentaria a la red de transporte o de distribución.

- Autoconsumo con excedentes: instalaciones que, además de suministrar energía eléctrica para autoconsumo, pueden inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. A este grupo pertenecerán las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo (tanto en red interior, como las que utilicen la red de distribución o transporte). Dentro de este se podrán acoger acogidos a compensación o sin compensación, donde la diferencia es la contribución monetaria por los excedentes vertidos a red por el usuario.

Por tanto, estas configuraciones pueden ir con individual o colectivo y acogándose a excedentes o sin excedentes. En nuestro caso ya mencionado, nuestra instalación será autoconsumo colectivo con excedentes.

**Tabla 1: Datos de la instalación**

Número	Referencia Catastral	Descripción de la Acción	Localización
5.1.1	6318913XH1161G 0001EG	Instalación Solar Fotovoltaica para Autoconsumo en vivienda unifamiliar	CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/ 1/00/01

Fuente: Elaboración propia

#### **1.1.1.6. Reportaje fotográfico**

Con la finalidad de que el presente proyecto de construcción refleje con la mayor exactitud posible la realidad de la zona donde se desarrollarán los trabajos contemplados en el mismo, se incluye durante todo el TFG el Estado Actual.

Se incluye la zona de actuación fruto de la visita realizada por técnicos, de cada uno de los aspectos más descriptivos de la zona, objeto del presente Proyecto.

Además, se incluye un plano de planta del ámbito de actuación del Proyecto con la situación y orientación de las instantáneas realizadas.

#### **1.1.1.7. Descripción del proyecto**

##### Actuación

Se realizará una instalación Solar Fotovoltaica para autoconsumo colectivo en un pabellón deportivo.

- Localización precisa de las instalaciones a mejorar.

La actuación se realizará sobre la cubierta del edificio y la conexión se realizará en la red de Baja Tensión interior del edificio.

- Identificación del contador o abastecimiento energético

El tipo de energía es TRIFASICO

La empresa Distribuidora es IBERDROLA.

El contador se encuentra en la CGP del edificio.

El régimen tarifario es 3.0 TD y la potencia contratada es P1:100% / P2:100% / P3: 100%.

Los usos alimentados a partir de este contador o abastecimiento energético son los propios consumos del edificio.

- Descripción actual de las instalaciones existentes.

Instalación eléctrica donde se cumple la normativa actual del REBT.

**Tabla 2: Datos fotovoltaicos**

Datos Generales	
Dirección de suministro	CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/1/00/01
Referencia Catastral	6318913XH1161G0001EG
Datos Generación/Producción	
Generación anual (kWh/año)	80.937,22
Producción Autoconsumo (kWh/año)	26.328,89
Consumo de red (kWh/año)	74.247,14

Fuente: Elaboración propia

- Descripción de la obra de mejora e instalación final.

Las obras descritas en el presente proyecto se centrarán en la implantación de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo. Se dotará al edificio de una instalación fotovoltaica conectada directamente a la red interior de consumo, con una potencia real de 55kWn. Totalmente instalado y puesto en marcha.

**Tabla 3: Especificaciones de la instalación**

Potencia Inversor	50
Unidades Inversor	1
Nº Referencia Inversor	Inversor Huawei SUN2000 - 50KTL-M3
Potencia Módulos	550
Unidades Módulos	100
Modelo de Módulos	MODULO SOLAR EXIOM EX-550M

	MONOCRISTALINO
Disposición	Estructura Coplanar

Fuente: Elaboración propia

En caso de que tuviese baterías sus datos referentes serían:

**Tabla 4: Ficha técnica de baterías**

Unidad Baterías	-
Modelo Baterías	-
Capacidad Baterías	-

Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto se indica el número exacto de módulos fotovoltaicos a instalar.

En el plano de implantación se define exactamente la ubicación de la instalación.

- Presupuesto parcial de la actuación.

El Presupuesto de Ejecución Material con la Seguridad y Salud, Gestión de Residuos repercutido, asciende a 56.198,35€.

- Ahorro Energético y Económico Anual, Presupuesto final parcial, y Periodo de Retorno.

Para el cálculo del periodo de retorno se le añadirá el Beneficio Industrial, Gastos Generales e IVA al Presupuesto de Ejecución Material Parcial.

Período de retorno de la inversión (años):  $\frac{TI}{EM}$

Siendo:

T = Tiempo de recuperación de la inversión [años]

I = Inversión total del proyecto [€]

E = Valor económico de la energía, sustituida o ahorrada [€]

M =  $\Delta$  Costes anuales de mantenimiento sin costes financieros y amortización [€]

#### **1.1.1.8. Cumplimiento de la normativa de accesibilidad**

La Normativa Técnica de Accesibilidad en el Medio Urbano según la Orden de 9 de junio de 2004 de la Conselleria de Territorio y Vivienda. No es de aplicación en el presente proyecto.

#### **1.1.1.9. Propiedad y disponibilidad de los terrenos**

Se da conocimiento al técnico de la Administración responsable de la Comprobación del replanteo, que se ha efectuado por el técnico redactor, comprobando la realidad geométrica del proyecto, la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución en obra y cuantos supuestos figuran en el proyecto y son básicos para la celebración del contrato de las oportunas obras, una vez adjudicadas por sus trámites.

Que, por lo expuesto, es viable la ejecución de las obras, no encontrando ningún obstáculo que impida su correcta ejecución.

Lo que certifico a los efectos prevenidos en el artículo 236 de la Ley 9/2017 del 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

#### **1.1.1.10. Cartografía y topografía**

La cartografía utilizada para la redacción del proyecto corresponde a 2 planos referenciados en dicha parte, plano detalle y plano emplazamiento donde se especifica donde están colocados dichos paneles.

El contratista de la obra comprobará la misma y establecerá las bases de replanteo necesarias para la correcta ejecución las obras.

#### **1.1.1.11. Geología y geotecnia**

Para la realización del presente proyecto no se considera necesaria la inclusión de un estudio geotécnico por los siguientes motivos:

- No está prevista la ejecución de ninguna cimentación de algún tipo de estructura.
- No se urbanizan nuevas superficies.
- El proyecto principalmente trata de repavimentar superficies existentes, adecuando en todo caso pendientes y rasantes con los correspondientes fresados y cuñas de mezclas bituminosas en caliente.
- El ámbito de las obras se localiza en zonas urbanizadas y consolidadas a lo largo del tiempo.

El Director de Obra en todo momento podrá establecer los ensayos necesarios y convenientes destinados a la comprobación de las principales características portantes del terreno.

#### **1.1.1.12. Ajuste al planeamiento**

Las obras se ejecutan sobre el viario existente, sin modificar su ordenación estructural, respetando en todo momento el Plan General de Ordenación Urbana vigente.

#### **1.1.1.13. Afecciones y autorizaciones precisas**

Los trabajos de urbanización previstos no afectan a ningún servicio existente.

#### **1.1.1.14. Afecciones medioambientales**

Los trabajos de urbanización previstos se desarrollan en CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/ 1/00/01, en terrenos catalogados según el plan vigente como Urbano, por lo tanto, se ajustan al planeamiento vigente. No resulta ninguna afección medioambiental.

#### **1.1.1.15. Pliego de prescripciones técnicas particulares**

En el apartado 3 del presente Proyecto se incluye el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares donde se especifican todas las prescripciones de carácter general y particular, tanto técnicas como económicas, a aplicar en la ejecución de los trabajos proyectados para que el consiguiente proyecto llegue a los objetivos marcados por el ayuntamiento.

#### **1.1.1.16. Estudio de seguridad y salud**

Para la realización de las obras del presente Proyecto es necesario elaborar un Estudio de Seguridad y Salud de cara a evaluar los riesgos y las medidas preventivas adoptadas (Art. 4.1 R. D 1627/1997) y según el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo de 2006, el cual está incluido en el apartado 1.4 “Estudio de seguridad y salud”.

#### **1.1.1.17. Plan de ensayos**

El Control de Calidad comprende aquellas acciones de comprobación de la calidad de los componentes y procesos de ejecución de la obra, con el fin de garantizar que la obra se realiza de acuerdo con el contrato, los códigos, las normas y las especificaciones de diseño. El control propuesto, comprende los aspectos siguientes:

- Control de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

El Control de Calidad se hará con sujeción a un Plan de Control de Calidad previamente establecido donde se definirá la sistemática a desarrollar para cumplir este objetivo. Una vez adjudicada la oferta y quince días antes de la fecha programada para el inicio de los trabajos, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad, que

comprenderá, como mínimo, lo contemplado en el Programa de Ensayos de Control de Calidad del Proyecto y en el Pliego de Prescripciones. La Dirección de Obra evaluará el Plan y comunicará, por escrito, al Contratista su aprobación o las modificaciones a introducir en el Plan. El Contratista es el responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas establecidos en el Plan de Control de Calidad, siendo imputable al mismo el importe de los ensayos hasta el 1% del Presupuesto de Ejecución Material.

Para los materiales que se fabrican en factoría o taller serán suficientes los certificados de resistencia y características realizados por laboratorio homologado que se puedan exigir al fabricante, salvo indicación contraria de la Dirección facultativa.

#### MARCADO CE

Para la aceptación de los materiales usados en el diseño y construcción de la obra se debe comprobar que cumplen con lo establecido en la "Orden de 29 de noviembre de 2001, por la que se publican las referencias a las normas UNE que son transposición de normas armonizadas, así como el período de coexistencia y la entrada en vigor del marcado CE relativo a varias familias de productos de construcción"; y "Resolución de 17 de abril de 2007, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se amplían los anexos I, II y III de la Orden de 29 de noviembre de 2001", y modificaciones posteriores. Para ello se adjunta la relación completa de los productos o materiales específicos de este Proyecto en los que se exige el marcado CE.

Sin perjuicio de ese requisito el Director de Obra podrá exigir que se realicen los ensayos oportunos a los materiales que forman parte de este Proyecto, incluidos en el Programa de Ensayos de Control de Calidad del Proyecto o en el Plan de Control de Calidad.

#### **1.1.1.18. Gestión de residuos**

Debido a que la instalación no presenta demolición ni generación de residuos más allá de cartón y plásticos sobrantes, no es necesaria la generación de un estudio sobre gestión de residuos, puesto que lo generará la empresa contratista.

### **1.1.1.19. Presupuesto**

El Presupuesto de Ejecución Material, que se obtiene aplicando a las mediciones efectuadas sobre planos los precios establecidos en el Cuadro de Precios n°1, es el siguiente:

**Tabla 5: Resumen del presupuesto**

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO CUBIERTA CL NICOLAS PEÑAS 23 Pl:00 e/p/p/ 1/00/01	56.198,35 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	56.198,35 €
21% I.V.A.	11.801,65 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	68.000,00 €

Fuente: Elaboración propia

Partidas de seguridad y salud y residuos incluidas dentro del presupuesto de ejecución material.

Asciende el presupuesto Total a la expresada cantidad de 68000€.

### **1.1.1.20. Redacción del proyecto**

El presente proyecto ha sido redactado por la plantilla de técnicos de, siendo el autor del proyecto D. Pedro Ortuño Pérez, Ingeniero Técnico, con número de colegiado n°xxx.

### **1.1.1.21. Conclusión**

Considerando que el presente Proyecto ha sido redactado de acuerdo con las Normas Técnicas y Administrativas en vigor, y que con los documentos que integran este Proyecto

se encuentran suficientemente detallados todos y cada uno de los elementos necesarios, el Ingeniero que suscribe tiene el honor de someterlo a la consideración de la Superioridad, esperando merecer su aprobación.

Alicante a fecha de 23/2/2023

El Ingeniero Técnico autor del proyecto

Fdo: Pedro Ortuño Pérez

Ingeniero Técnico

Colegiado xxx–Alicante



## 1.2. Cálculos justificativos

### 1.2.1. Instalación fotovoltaica

Se genera el estudio de la instalación planteada, se cogen los consumos de las 9 instalaciones de la curva horaria de 2019-2020 y se realiza un estudio fotovoltaico con la planta de 55 kW en la cubierta disponible.

**Tabla 1: Datos de producción y consumo de la instalación**

Potencia Instalada (kWp)	Latitud (°)	Longitud (°)	Acimut (°)	Inclinación (°)
55	38,04534	-1,67415	255	8

CONSUMO (kWh/año)	GENERACION (kWh/año)	Consumo de red (kWh/año)	Vertido a red (kWh/año)
110.039,73	80.937,22	74.247,14	45.144,63

% AUTOCONSUMO	32,53 %
% EXCEDENTES	55,78 %
% AUTOCONSUMO FV	44,22 %

Potencia pico (kW)	45,56
PR	0,83

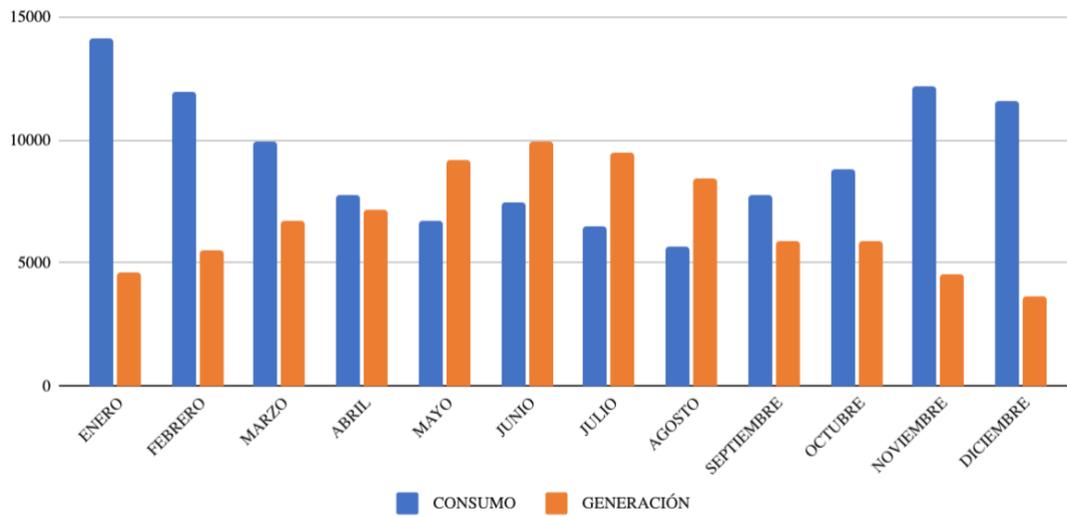
Fuente: Elaboración propia

Si observamos los datos en bruto podemos observar una generación de unos 81 Mwh frente a un consumo de unos 110 Mwh que podría significar un 73,63% de reducción energética, lejos de la realidad de los 32,53 % que tenemos juntando los datos de la curva de 2019-2020 con los de generación.

Esto se debe a que los consumos no se han ajustado a una instalación fotovoltaica y se ha ajustado a un P6 elevado puesto que las horas nocturnas son más económicas por suministro eléctrico.

Por tanto, se llevará a cabo herramientas y mejoras energéticas de consumo por parte del ayuntamiento para ajustar sus consumos mayores a las horas fotovoltaicas y así ajustar debidamente los % de reparto de estas instalaciones.

**Gráfico 1: Valores mensuales de generación y consumo**



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar tenemos picos en los meses de invierno que no llegamos con la instalación fotovoltaica, con los consumos actuales.

**Tabla 1: Datos numéricos del conjunto de nuestras instalaciones**

kW	CONSUMO	GENERACIÓN
ENERO	14.151,81	4.596,49
FEBRERO	11.943,48	5.548,95
MARZO	9.898,68	6.692,85
ABRIL	7.730,11	7.137,50
MAYO	6.745,94	9.159,55
JUNIO	7.456,61	9.961,05
JULIO	6.484,67	9.494,40
AGOSTO	5.696,18	8.467,44
SEPTIEMBRE	7.764,38	5.867,55
OCTUBRE	8.811,37	5.864,95
NOVIEMBRE	12.201,36	4.537,60
DICIEMBRE	11.599,97	3.608,90

Fuente: Elaboración propia

Estos cálculos están realizados para optimizar el periodo de amortización/reducción de coste de la instalación.

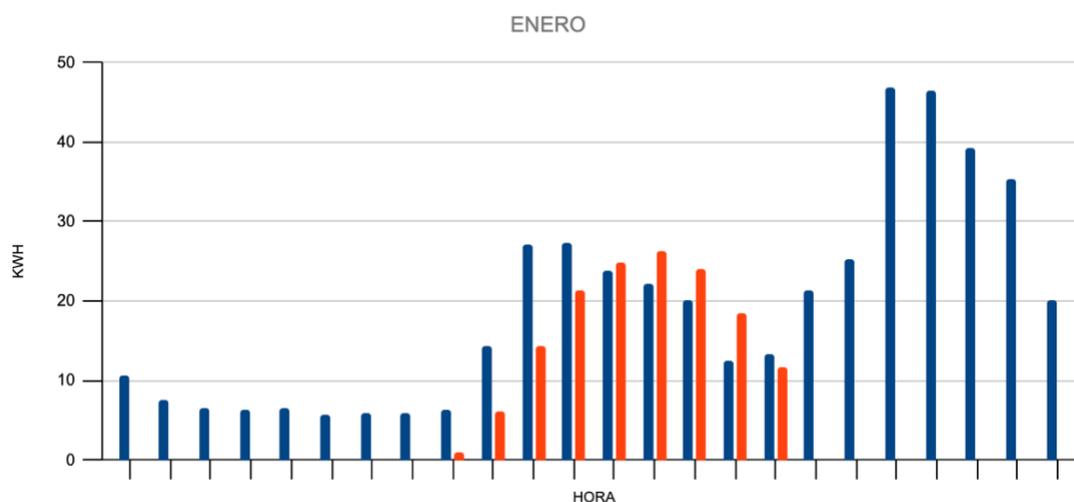
Habría modos de reducir el coste energético, pero esto supondría una mayor inversión que no se amortizaría en menos tiempo que esta instalación tipo. Además, disponemos de poca cubierta útil en el pabellón, ya que la otra cubierta disponible generaría sombras en la instalación y la otra cubierta estar mal orientada.

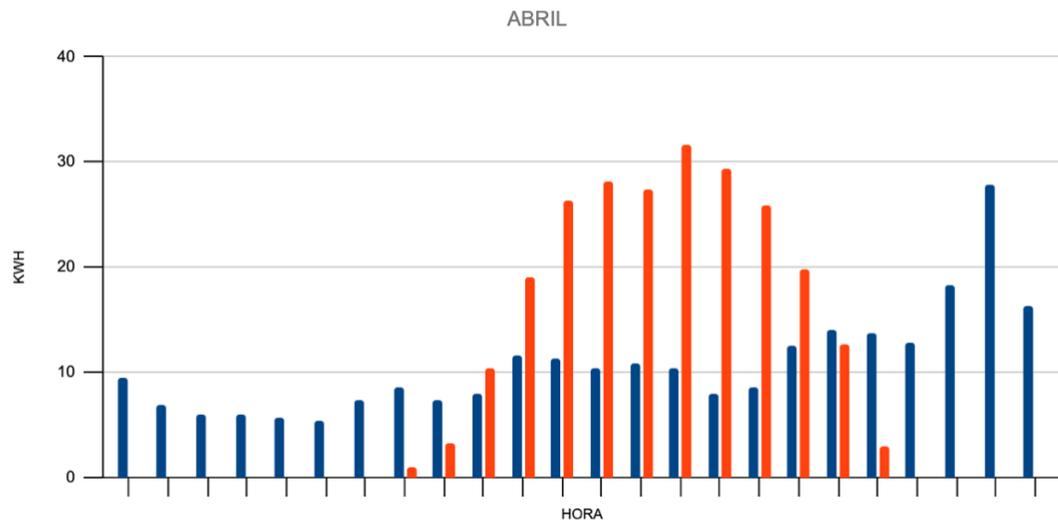
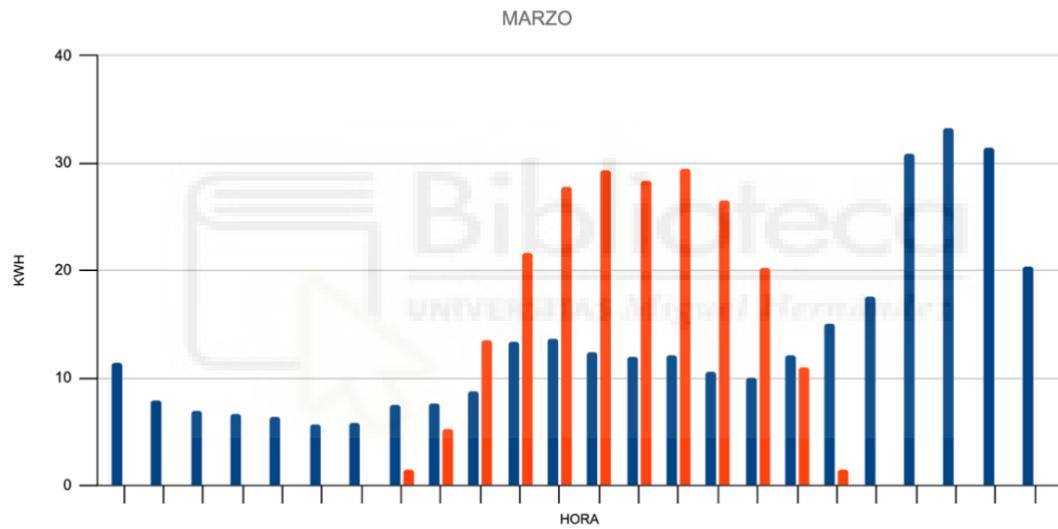
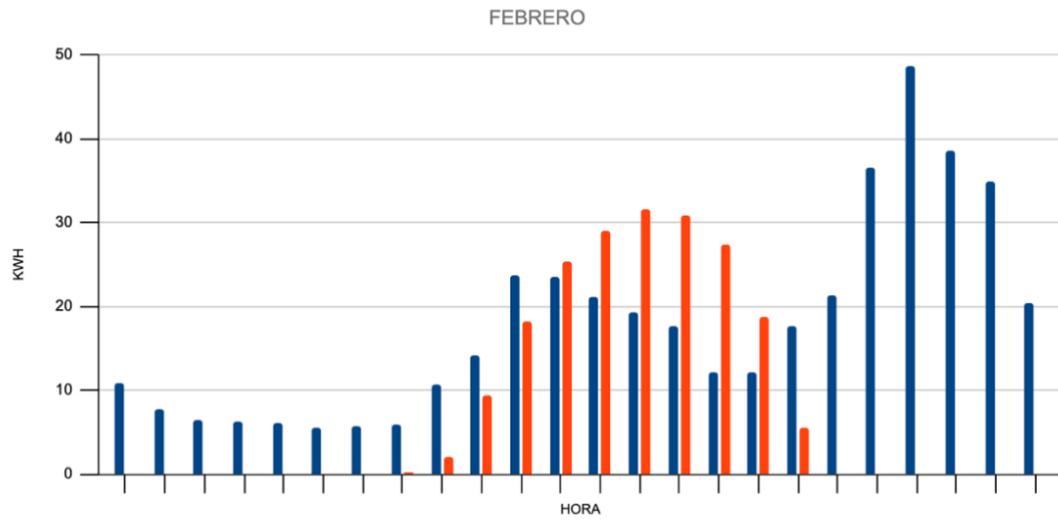
Aun así, otras instalaciones con cubierta disponible en un futuro podrían formar parte también de la generación. Partiendo de que en poco tiempo aumentará el ratio de autoconsumo de 500 metros a 2km, podremos acoger mas edificios de Bullas a este estudio y así, aumentar instalaciones y añadir más % de autoconsumo.

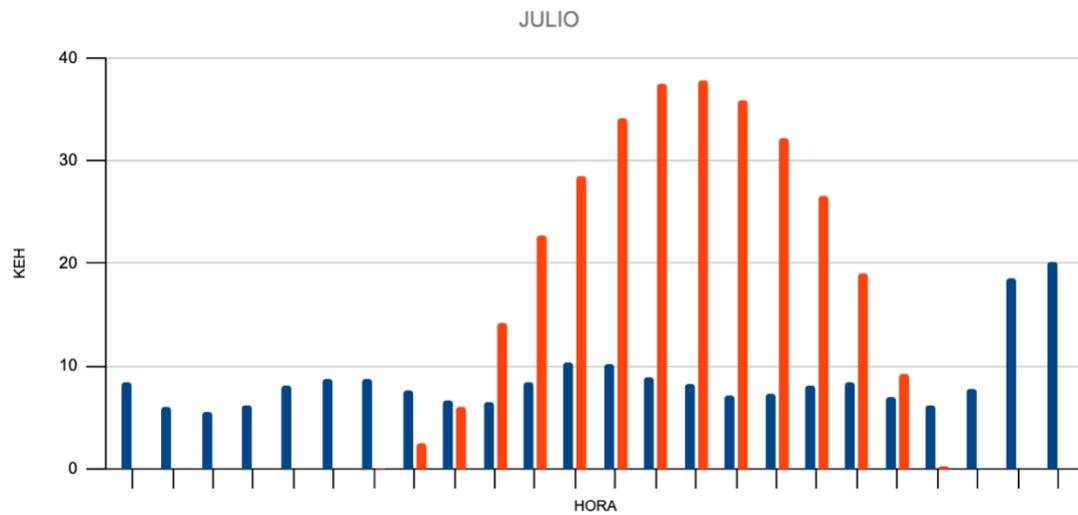
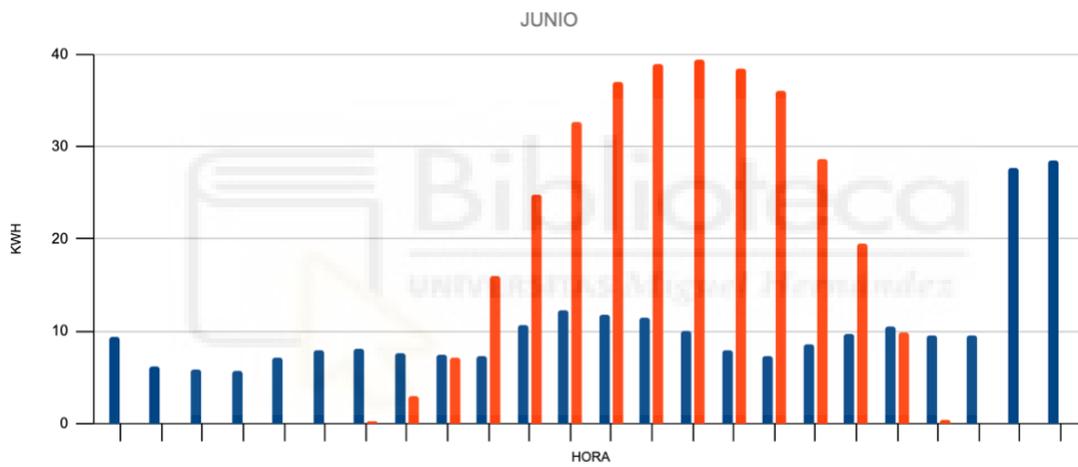
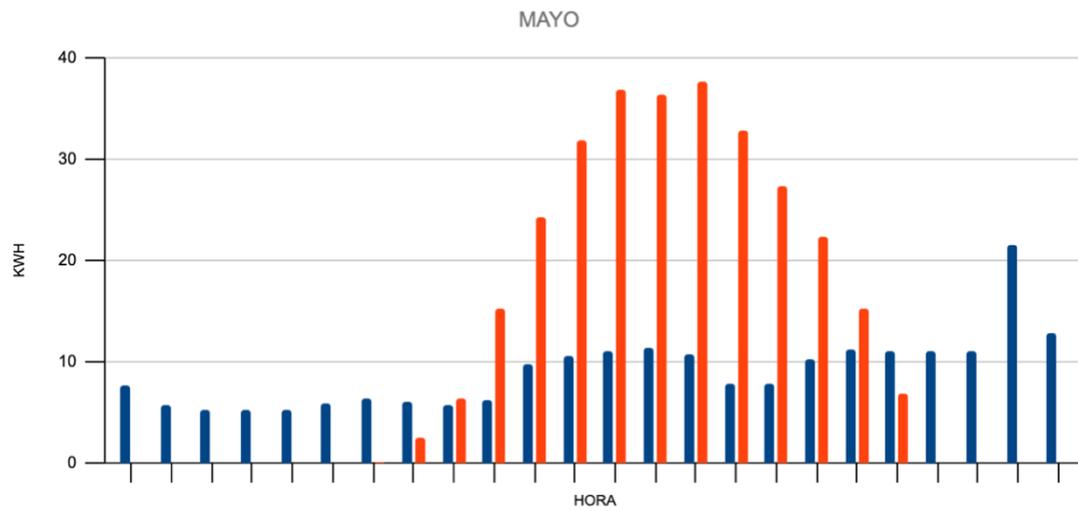
Actualmente no se baraja la opción de instalar baterías, ya que todavía no es una energía económica a gran escala, aunque podría ser útil en el futuro, al igual que poder colocar en paralelo un inversor híbrido en la instalación como instalaciones pequeñas híbridas repartidas por el resto de los consumidores.

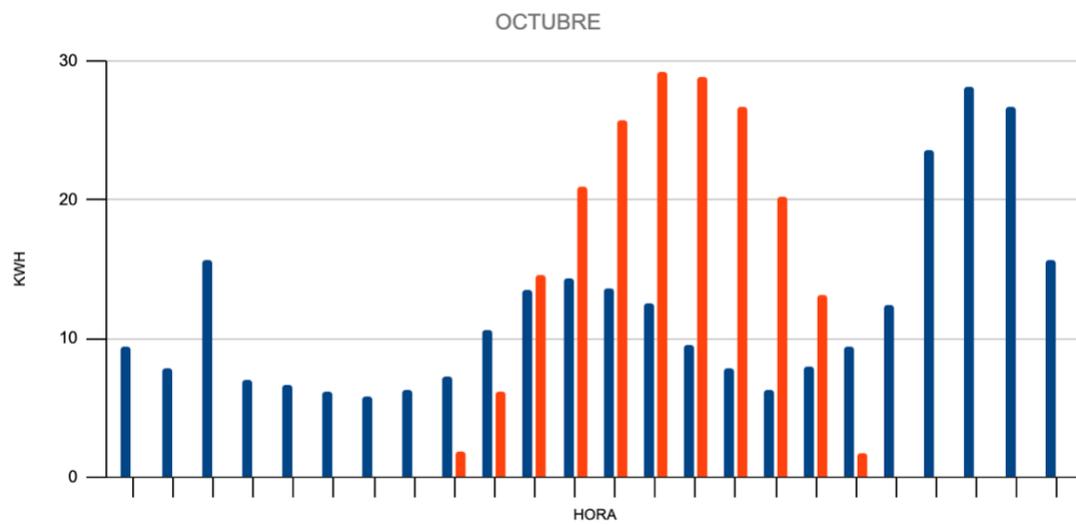
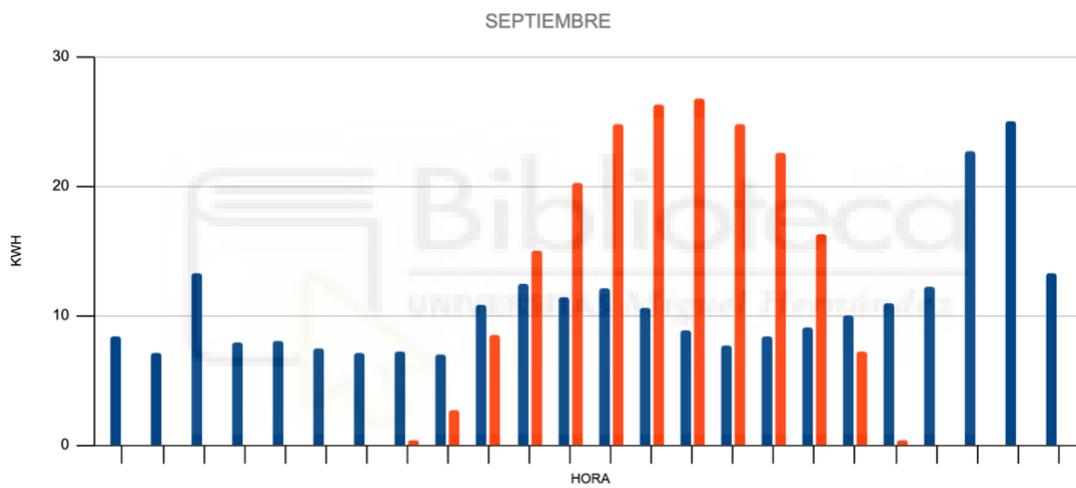
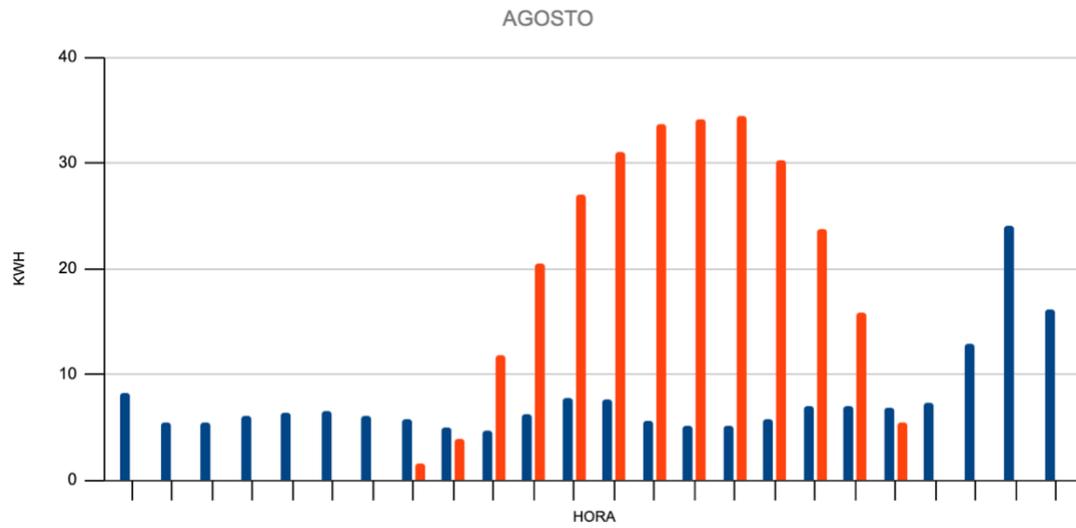
A continuación, se ha realizado una muestra por meses y horas promedio de los consumos y generación inicial planteada para ver como deberíamos ajustar más dicha curva horaria.

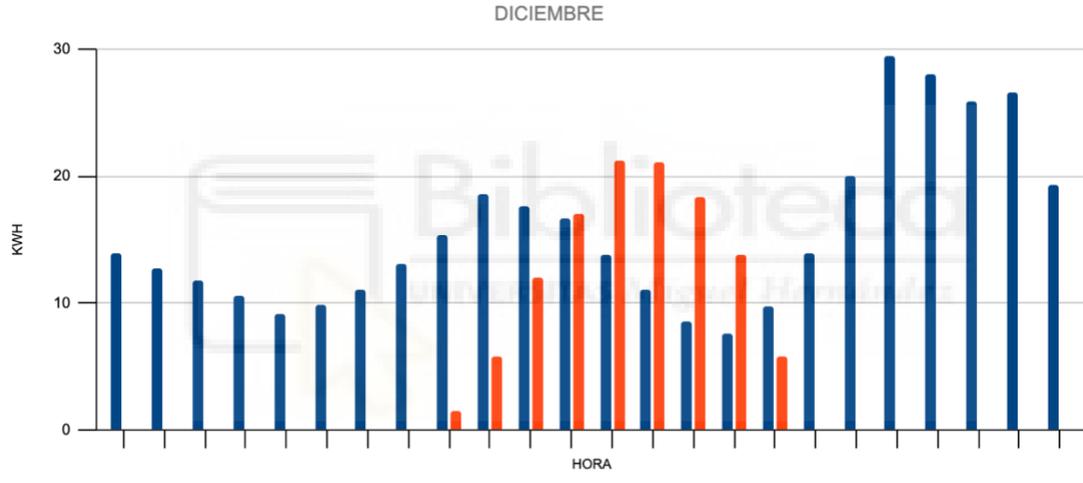
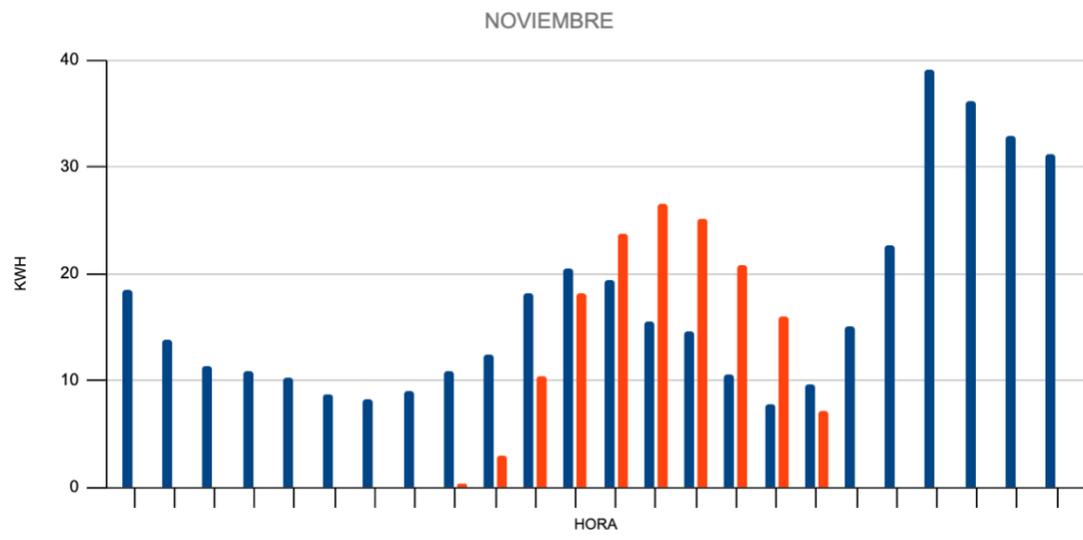
**Gráfico 1: Muestras de consumo por horas en diferentes meses del año**











Fuente: Elaboración propia

## 1.2.2. Instalación eléctrica

### 1.2.2.1. Dimensionado de los conductores eléctricos

Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT, 2002) realizaremos el cálculo del cableado eléctrico:

- Aplicaremos el criterio de caída de tensión y propondremos una sección para cada tramo de nuestra instalación.
- Aplicaremos el criterio térmico para la sección de cada tramo.

### 1.2.2.4 Criterio de caída de tensión

El criterio de caída de tensión se basa en el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red (IDAE, 2011):

- 1,5 % en la instalación de CC.
- 2% en la instalación de CA (llegará al CGBT actual).

#### Corriente continua:

Se aplicaría la fórmula  $S = \frac{2\rho LI}{\Delta V}$  donde:

- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- p: resistividad del material, en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- L: longitud del conductor en m
- $\Delta V$ : caída de tensión en V

#### Corriente alterna:

Se han empleado las fórmulas descritas en la Guía BT-Anexo 2 del REBT (2002, Edición septiembre 2003):

$$S = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta V \cdot U} \quad \text{para líneas Trifásicas}$$

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot \Delta V \cdot U} \quad \text{para líneas Monofásicas}$$

En las que:

- S: sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- L: longitud del conductor en m
- P: potencia en vatios
- $\gamma$ : coeficiente de conductividad que viene dado por el tipo de material (56 para el cobre y 35 para el aluminio) en m/ $\Omega$ ·mm<sup>2</sup>
- $\Delta V$ : caída de tensión en V
- U: tensión en V

La intensidad vendrá dada por:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} \text{ para líneas Trifásicas}$$

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi} \text{ para líneas Monofásicas}$$

En nuestro caso la instalación es Trifásica y utilizaremos dicha formula.

Obtención de resultados:

#### Corriente continua:

Mostramos para el inversor especificado la comprobación del criterio de caída de tensión de la sección propuesta para cada uno de los tramos de la instalación.

En las tablas siguientes se muestra la suma de la caída de tensión total en la parte de corriente continua y de alterna, comprobando que no superen los límites indicados anteriormente. Primero dejamos los datos de nuestro panel Exiom 550M.

**Tabla 1: Ficha técnica del módulo Exiom**

Potencia módulo [W]	550
V (PMP) [V]	41,95
I (PMP) [A]	13,12
$\rho$ Cu [ $\Omega$ mm <sup>2</sup> /m]	0,0175

Fuente: Elaboración propia

Las longitudes están medidas en catastro y estimando de la cubierta al cuarto del inversor 4 metros de trazado.

Las líneas calculadas entrarían directas al inversor.

**Tabla 1: Caídas de tensión de los strings de la instalación**

Cubierta edificio		Longitud	Sección	Conductividad	Potencia	U	c.d.t	c.d.t	< 1.5%
Inversor	String	m.	mm <sup>2</sup>	m/Ω·mm <sup>2</sup>	W	V	V	%	
1	1	35,69	6	56	6600	503,4	6,54	1,3	OK
1	2	19,84	6	56	7150	545,35	3,92	0,72	OK
1	3	36,64	6	56	6600	503,4	6,75	1,34	OK
1	4	22,73	6	56	7150	545,35	4,53	0,83	OK
1	5	39,48	6	56	6600	503,4	7,25	1,44	OK
1	6	25,57	6	56	7150	545,35	5,07	0,93	OK
1	7	40,63	6	56	6600	503,4	7,45	1,48	OK
1	8	28,71	6	56	7150	545,35	5,73	1,05	OK

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1: Corriente alterna**

Línea	Potencia	Longitud	Intensidad	Sección	c.d.t	V final	< 2,0%	Resistencia	Icc C.A
	W	m	A	mm <sup>2</sup>	V	V		Ω	A
Inversor	50000	2	80,19	25	0,16	399,84	OK		
Línea BT	50000	11	80,19	25	1	399	OK		

Fuente: Elaboración propia

### 1.2.2.3 Criterio térmico

Seguido del anterior cálculo, comprobamos el conductor anterior que elegimos en cada tramo.

Tramo serie a inversor (Cuadro CC):

-  $I_{max} = 13,12 \text{ A}$

-  $I_b = 1,25 \cdot I_{max} = 1,25 \cdot 13,12 = 16,4 \text{ A}$

Factores de corrección:

- Temperatura = 0,9
- Agrupamiento = 0,5 (8 circuitos)
- S = 6 mm<sup>2</sup> → Iz = 49 A (según Tabla 1 ITC-BT-19 (REBT, 2002))
- 49 · 0,5 · 0,9 = 22,05 A > 16,4 A → OK

Tramo de inversor a cuadro BT:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 80,19 \text{ A}$$

- Ib = 1,25 · Imax = 1,25 · 80,19 = 100,24 A

Factores de corrección: no se aplican factores de corrección:

- S = 25 mm<sup>2</sup> → Iz = 95 A (según Tabla 1 ITC-BT-19 (REBT, 2002))
- 95 A > 100,24 A → No cumple
- Utilizaremos la sección superior 35 mm<sup>2</sup>
- S = 35 mm<sup>2</sup> → Iz = 119 A (según Tabla 1 ITC-BT-19 (REBT, 2002))
- 119 A > 100,24 A → Ok

Diseño de protecciones en corriente alterna:

Visto anteriormente tenemos una Ib de 100,24 A, por tanto, utilizaremos un interruptor automático tetrapolar de 125 A, que se instalara en el cuadro de baja tensión en la salida del inversor.

Se verifica también In < Iz para proteger los cables.

Diseño de protecciones en corriente continua:

Debido a la intensidad de modulo mencionada de 13,12 A pondremos fusible de 20 A de corriente continua Tipo gPV en cada String de la instalación que vendrá representado en la parte de planos de esquema unifilar de la instalación.

### Calculo de las tierras de las masas de baja tensión:

Para dimensionar el sistema de protección frente a contactos indirectos utilizaremos una acepción restrictiva y asignaremos nuestra instalación como local mojado, por tanto, restringiremos las masas no superen los 24 V.

Por tanto, supondremos un diferencial de 300 mA para el peor de los casos.

$$R_{a} < R_{adm} = \frac{U_L}{\Delta I_n} = \frac{24}{0,3} = 80 \Omega$$

La resistencia del edificio midiendo los conductores da 14  $\Omega$ , se realizara otra medición cuando acuda la OCA después de la instalación si dicha prueba marcase  $>80 \Omega$  se añadiría una pica de 1,5 metros de longitud de cobre Alejada de la malla del edificio dentro del recinto (en el lateral del campo de futbol) donde se pudiese colocar las picas necesarias para el cumplimiento de la instalación.

#### **1.2.3. Estudio de coeficientes de autoconsumo**

El ayuntamiento nos solicitó, además, una correcta administración de los coeficientes de reparto de las instalaciones pertenecientes a este proyecto.

En este caso particular contamos con un cliente que tiene 9 suministros acogidos a una misma comercializadora y mismo titular de contrato.

Nos encontramos con precios bastante similares en las facturas que tiene el cliente por tanto las estimaciones han sido equivalentes en consumo.

Debido a que todas las instalaciones son del mismo cliente, no se realizara un reparto equitativo de la instalación que suele ser el habitual en autoconsumos compartidos, por tanto, se estudia los coeficientes de forma que obtenemos los siguientes repartos:

1. Escuela de Música: 19% equivalente a 10,45 kW instalados.
2. Campo Municipal Nicolas de las Peñas: 17,7% equivalente a 9,735 kW instalados.
3. Hogar del Pensionista La Cruz: 3% equivalente a 1,65 kW instalados.
4. Centro Social La Cruz: 16,5% equivalente a 9,075 kW instalados.
5. Casa Rural 1 Torre del Reloj: 1,5% equivalente a 0,825 kW instalados.
6. Escuela Infantil Rodenas: 6,9% equivalente a 3,795 kW instalados.
7. Torre del Reloj: 3% equivalente a 1,65 kW instalados.
8. Escuelas Viejas: 15,4% equivalente a 8,47 kW instalados.
9. Colegio García-Rodenas: 17% equivalente a 9,35 kW instalados.

Esta sería nuestra primera aproximación al correcto rendimiento de los consumos, debido a que se irán modificando los consumos de los clientes. Se puede realizar actualmente una modificación de estos coeficientes cada 4 meses, visto que puedan regularizarse con el tiempo; además de añadirse nuevos suministros como el caso del CT de las nieves que cuenta con un suministro en MT y no podría actualmente acogerse al autoconsumo compartido, pero en un futuro puede realizarlo. Al igual que instalaciones con consorcios públicos que puedan también acogerse o ampliar las instalaciones de generación, como la oficina de correo de Bullas entre otros.

### **1.3. Planificación**

Se va a realizar un plan organizativo GANTT para realizar la instalación fotovoltaica de la manera más rápida posible, se ejecutaran los permisos conjuntamente con urbanismo para que se realice todo de la mejor manera posible, además de realizar las fases para la legalización fotovoltaica de la instalación tales como: permiso de permiso y conexión, visita y revisión de OCA, proyecto visado por el colegio correspondiente además de su boletín emitido por el CARM todo ello facilitando el trabajo conjunto con un administrativo de Bullas que realizara el proceso de firmado y podernación de la instalación en el tramite a realizar llamado procedimiento 19 que se realizará mediante sede electrónica.

El GANTT se representa en la siguiente imagen:



## **1.4. Estudio de seguridad**

### **1.4.1. Antecedentes**

#### **1.4.1.1. Justificación de este estudio**

Atendiendo al Artículo 4 “Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras” del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se deberá elaborar un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se dé alguno de los supuestos siguientes:

- A) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas, es decir 450.759,08 euros.
- B) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- C) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- D) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo tanto, adentrándonos en el proyecto planteado, podemos anticipar que:

- A) El presupuesto de ejecución de obra por contrata es de 56.198,35 euros.
- B) Se prevé un número de personas máximo de 8 trabajadores, incluido el jefe de obra, un administrativo y un encargado.
- C) Se prevé un total de 80 jornadas laborales atendiendo al total de los trabajadores de las obras, no superando en ningún caso las 500 jornadas dispuestas en el mencionado artículo.
- D) No se trata de obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

En consecuencia, en base a los puntos antes detallados, queda justificada la elaboración de este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### **1.4.1.2. Objeto de este estudio**

El presente estudio tiene como objeto definir las condiciones de Seguridad y Salud en el trabajo, así como las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la ejecución de las obras del proyecto mencionado anteriormente, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/97 (B.O.E. 25/10/97).

Su función es dar las directrices básicas a la empresa contratista de modo que ésta lleve a cabo su obligación de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las especificaciones y criterios contenidos en el presente estudio. Por este motivo, los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa, que dará su aprobación expresa antes del inicio de la obra a través del Coordinador en materia de Seguridad y Salud que será un técnico competente integrado en dicha Dirección. El Plan de Seguridad y Salud estará siempre a disposición de la dirección Facultativa. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en la Administraciones Públicas competentes.

Lo que se considera en este estudio es; preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno, organizar el trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo, determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal, definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores, establecer

las normas de utilización de los elementos de seguridad, proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende, poder proveer el transporte del personal, asegurar los trabajos con maquinaria ligera y administrar los trabajos de auxilios y evacuación de heridos.

Con fines de control y seguimiento, también es obligatoria la presencia del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627 (B.O.E. 25/10/97) le concede, siendo el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (o cuando no sea necesaria la designación del coordinador y la dirección facultativa), el responsable del envío de las copias de las anotaciones que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia de Murcia en que se realiza la obra. Asimismo, deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responder de las consecuencias que se deriven de la inobservancia de las medidas previstas, así como de las inobservancias que fueren imputables a los subcontratistas o similares. La Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.

#### **1.4.1.3. Autores del estudio**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud ha sido redactado por D. Pedro Ortuño Pérez– Estudiante UMH ingeniería Eléctrica – Colegiado XXX – Alicante, redactor del Proyecto.

## 1.4.2. Memoria informativa

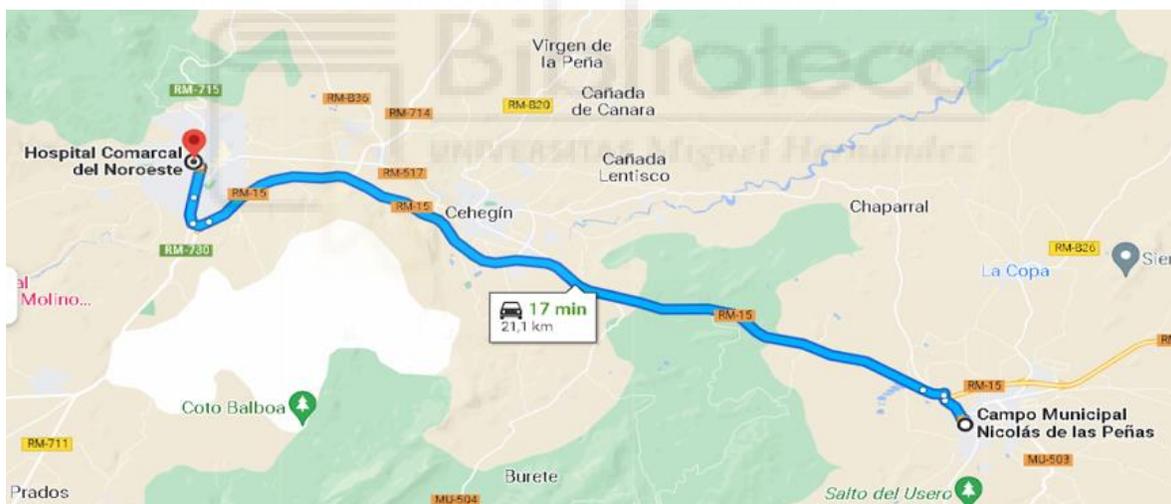
### 1.4.2.1. Características de la obra

El objeto del presente proyecto es definir y valorar las obras necesarias para las Obras mencionadas anteriormente, de forma que se garantice la seguridad viaria.

Dentro de la obra, se prevé un número de 8 operarios máximo, incluido el jefe de obra, un administrativo y un encargado. El acceso a la obra se hará por la vía principal del pabellón.

La población más cercana para hospitalización y asistencias médicas es Caravaca de la Cruz en la Región de Murcia, concretamente el Hospital Comarcal del Noroeste situado en Av. Miguel Espinosa 1, a 17 minutos de la obra y con teléfono 968 709 100.

**Figura 1: Distancia entre la obra y el hospital más cercano**



Fuente: Google Maps

Los precios de las unidades correspondientes a todas las medidas preventivas de seguridad y salud están repercutidos en cada una de las unidades de obra del proyecto.

### 1.4.2.2. Descripción de la obra

Los distintos procesos a realizar en esta obra pueden agruparse de la siguiente forma:

1.- Replanteo de situación de los medios auxiliares.

- 2.- Montaje de estructuras, coplanar en cubierta.
- 3.- Montaje de 100 módulos fotovoltaicos de 2279\*1134mm.
- 4.- Montaje mecánico de canalizaciones prefabricadas y tendido de cableados.
- 5.- Montaje de cuadros de protección y conexionado eléctrico.

**Figura 2: Cubierta donde se realiza la instalación de la obra**



Fuente: Google Maps

### **1.4.3. Memoria descriptiva del ESS**

#### **1.4.3.1. Trabajos previos a la realización de la obra**

Toda la obra estará señalizada con carteles de prohibición, información, circulación y riesgos. El suministro de energía eléctrica y agua potable se realizará desde las redes existentes en la zona, solicitando con anterioridad suficiente las acometidas a las respectivas compañías suministradoras. Si no fuera posible dicha conexión, se asegurará el suministro mediante grupos electrógenos autónomos y camiones cisterna. En las actuaciones que afecten a la calzada se tendrán en cuenta las directrices de la vigente instrucción 8.3.-IC. relativa a la señalización de obras.

### 1.4.3.2. Instalaciones provisionales de obra

Puesto que se trata de una obra puntual, que se desarrolla en zona urbana, únicamente se reservará una zona para la instalación de las casetas provisionales destinadas a vestuarios, aseos, almacenes de pequeña herramienta y botiquín, para un número aproximado de 5 operarios. Las mencionadas casetas serán del tipo monobloque con un ancho máximo de 4,50 m. El acceso y salida de las casetas tendrá una zona de protección al tráfico rodado de 1,50 m delimitado mediante módulos de vallas autónomas. En sustitución de estos medios, se estudiará la situación de las casetas y aseos, puesto que la obra tiene una duración de 8 a 12 días laborables.

Será obligatorio la instalación de una línea de vida fija colocada, revisada y certificada por la dirección de obra. Se colocarán unos anclajes fijos en la parte superior de la cubierta para la colocación de dicha línea.

**Figura 3: Soporte fijo en cubierta**



Fuente: Norma EN 795. Líneas de vida Normativas

**Figura 4: Línea de vida. Pabellón Nicolás de las Peñas, Bullas**



Fuente: Google Maps

### **1.4.3.3. Protecciones contra incendios**

Los medios de extinción serán los siguientes; instalación de dos extintores portátiles de dióxido de carbono de 5 kg en el acopio de los líquidos inflamables, uno de 6 kg de polvo seco polivalente en la oficina de obra y otro en cada módulo de vestuarios; dos de 5 kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección, uno de 6 kg de polvo seco polivalente en el almacén de herramientas; uno o dos en cada módulo de edificios a realizar en función de sus dimensiones y en caso de que éstos sean necesarios. Así mismo consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena y herramientas de uso común.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y la limpieza en los edificios. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación del extintor, camino de evacuación, etc., utilizando para ello la tipología de señales recogidas en el Real Decreto 485/1997 (B.O.E., 23/04/1997).

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Se realizarán revisiones periódicas de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias inflamables con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra. Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según el Documento Básico SI - Seguridad en caso de incendio (CTE, 2010, 19 febrero).

#### **1.4.3.4. Evaluación de riesgos en el proceso de construcción**

El estudio de identificación y evaluación de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas o por conjuntos de tajos de la obra proyectada, se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada una de dichas fases, a través del análisis del proyecto y de sus definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su pliego de condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso. Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, como soluciones capaces de evitar riesgos laborales.

La evaluación, se refiere obviamente a aquellos riesgos o condiciones insuficientes que no han podido ser resueltos o evitados totalmente antes de formalizar este estudio de Seguridad y Salud. Si han podido ser evitados y suprimidos, por el contrario, diversos riesgos que, al iniciarse este estudio de Seguridad y Salud, fueron estimados como evitables y que, en consecuencia, se evitaron y han desaparecido, tanto por haber sido modificado el diseño o el

proceso constructivo que se propuso inicialmente, como por haberse introducido el preceptivo empleo de procedimientos, sistemas de construcción o equipos auxiliares que eliminan la posibilidad de aparición del riesgo.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes recogidas en el apartado anterior 1.4.2.1. Descripción de la obra.

Las máquinas, instalaciones de obra y equipos de trabajo que pueden ser utilizadas durante la ejecución de la obra, en cuanto que son elementos generadores de condiciones de trabajo peligrosas o riesgos para los trabajadores, se relacionan a continuación. Las condiciones de seguridad de dichas máquinas y equipos o de las que, finalmente sean utilizados por el contratista, figuran en el pliego de condiciones del presente estudio.

- Para la elevación del Material Fotovoltaico se usará un Camión Grúa.
- Para los montajes Módulos Fotovoltaicos se hará uso del Taladro Eléctrico.
- Acerca del Acopios y Almacenamiento, se realizará un Acopio en suelo bajo cubierto.
- El resto de Maquinaria y Herramientas diversas que pueden ser utilizadas son el Tester y Herramientas eléctricas o Herramientas manuales.

#### **1.4.3.5. Identificación de riesgos**

Para cada una de las actividades constructivas, máquinas, equipos de trabajo e instalaciones previstos en las diferentes fases de la obra proyectada, y que se han relacionado en el apartado anterior, y siguiendo la Clasificación de Riesgos Laborales del INSST, se identifican y relacionan los siguientes riesgos y condiciones peligrosas de trabajo que resultan previsibles durante el curso de la obra:

## - **Estructura metálica/aluminio**

### Fases de ejecución

- Descarga y acopio de material.
- Colocación en la cubierta.

### Procesos más significativos por orden de ejecución

- Izado de materia a cubierta.
- Replanteo, alineación y fijación de los elementos, sobre la estructura portante de la cubierta.

### Materiales y Herramientas

- Herramientas manuales.
- Eslingas y sistemas de elevación.

### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de trabajadores al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Sobreesfuerzos.

### Normas y medidas preventivas

El jefe del equipo antes de realizar cualquier maniobra de acopio, descarga o colocación de material, revisará:

- El correcto estado de eslingas y sistemas de enganche.
- La posible presencia de trabajadores en el radio de trabajo.

### Protecciones Individuales

- Casco de seguridad.

- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad anticaída.
- Ropa de trabajo ajustada.

- **Montaje: módulos fotovoltaicos**

Fases de ejecución

- Descarga de material.
- Enganche y elevación.
- Apoyo sobre elementos portantes y resistentes de la estructura, como la cabeza de pilares.

Procesos más significativos por orden de ejecución

- Elevación de los módulos.
- Desenganche de los módulos.

Materiales - Herramientas

- Herramientas manuales.
- Eslingas y sistemas de elevación.

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de trabajadores a diferente nivel.
- Caída de trabajadores al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Sobreesfuerzos

### Normas y medidas preventivas

El jefe del equipo antes de realizar cualquier maniobra de acopio, descarga o colocación de módulos, revisará:

- El correcto estado de eslingas y sistemas de enganche utilizados.
- La posible presencia de trabajadores en el radio de trabajo.
- Tendrá en cuenta en todo momento el tipo y características de los elementos que debe descargar, y, por tanto, el método utilizado y los diámetros de las eslingas.

### Protecciones Individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de seguridad.
- Cinturón de seguridad anticaída.
- Ropa de trabajo ajustada.

#### **- Trabajos en cubierta**

### Procedimientos y equipos técnicos a utilizar

Las cubiertas están inclinadas a dos aguas no transitables, con una pendiente del 12%.

Debido al procedimiento constructivo de la estructura sobre cubierta no será necesario la instalación de andamio perimetral ni plataformas de trabajo ya que el trabajo se realizará por encima de la cubierta ya ejecutada, contándose como protección colectiva la red perimetral de protección contra caídas, además de una línea de vida.

### Riesgos profesionales

- Caída de materiales.
- Golpes con materiales o herramientas.
- Inclemencias del tiempo.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos a niveles inferiores.

- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras (sellados, impermeabilizaciones en caliente).
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad obligatorio (preferentemente con barboquejo).
- Calzado de seguridad, clase I.
- Guantes de goma o cuero.
- Cinturón de seguridad.
- Traje de intemperie, circunstancialmente.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Cinturón de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.

#### Protecciones colectivas y medidas de seguridad

- Colocación de ganchos o anclajes que puedan utilizarse, bien directamente o mediante cables, para atar los cinturones de seguridad.
- El acceso a la cubierta se efectuará mediante plataformas elevadoras, accesos o pasarelas seguras y sólidas.
- En los trabajos en cubiertas, cuya consistencia no soporte el peso de las personas, se trabajará sobre pasarelas o planchadas de tabloncillos sujetos en puntos de apoyo resistente.
- En todo momento se mantendrá la cubierta que se ejecuta limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su posterior eliminación.

- **Albañilería**

#### Riesgos profesionales

- Caída de personas.

- Caída de materiales.
- Cortes y golpes en manos.
- Golpes y contusiones.
- Lesiones oculares.
- Afecciones de la piel.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad obligatorio.
- Calzado de seguridad, clase I.
- Guantes de goma o cuero.
- Gafas anti impactos.
- Mascarillas antipolvo.
- Ropa de trabajo.

#### Protecciones colectivas y medidas de seguridad

- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y con buena iluminación.
- Los huecos, tanto en el plano horizontal como en el vertical, se mantendrán protegidos.
- No trabajar en niveles superpuestos.

#### **- Trabajo con grúas**

Para trabajos con grúas, se vigilará con especial atención la zona de emplazamiento de la máquina, estudiando en detalle las condiciones del terreno y las zonas de interferencia.

#### Riesgos más comunes

- Aplastamiento físico.
- Cortes.
- Atrapamientos.
- Caídas de la carga.
- Interferencias con otras instalaciones.

- Cortes y golpes por herramientas, materiales o maquinaria.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de grúas.

#### Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes.
- Gafas.
- Mascarillas.
- Botas de seguridad acordes al tipo de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

#### Protecciones colectivas y medidas de seguridad

- No permanecer en la zona de maniobra.
- Dirigir la maniobra una sola persona.
- Buena organización de los trabajos.
- Buena iluminación.
- Señalización y carteles de aviso.
- Célula de carga en grúas.
- Buena ventilación.
- Disponer de extintores.
- Para maniobras de equipos de gran peso, el Contratista elaborará y someterá a aprobación de la Dirección de Obra, un estudio detallado de la misma, indicando los siguientes puntos básicos:
  - Peso del equipo a manejar y grúa o grúas previstas a utilizar.
  - Radios de giro y posibles interferencias.
  - Persona responsable de la maniobra y horario de ejecución.
  - Certificado de estribos y grilletes, indicando las pruebas a que fueron sometidos, y resistencia de los mismos a las cargas indicadas.

- Estado de revisión de la maquinaria a utilizar.

## - **Trabajos en altura**

### Riesgos profesionales más comunes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.

### Normas y medidas preventivas tipo

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizar cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Se deberá de proteger en particular:
  - Las aberturas de los suelos.
  - Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones suponga un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.
  - Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán unos pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

- Los huecos y aberturas para la elevación del material y, en general, todos aquellos practicados en los pisos de las obras en construcción que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas a 90 centímetros de altura.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallan o se canalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.
- Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debida seguridad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.
- Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.
  - Las escaleras que pongan en comunicación los distintos pisos de la obra en construcción deberán cada una salvar sólo la altura entre cada dos pisos inmediatos; podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad.
- Se tendrá un especial cuidado en no cargar la cubierta con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.
- En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamios, escaleras u otros análogos.
  - Cuando se trate de cubiertas y tejados contruidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presentan marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de seguridad, sujetándose los operarios con cinturones de seguridad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente.
- Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída

grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada en acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción, o bien anticaídas o bien con arnés.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

#### - **Instalaciones eléctricas**

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Electrocuciiones/agarrotamientos.
- Heridas en las manos.

#### Protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas. - Previamente a la iniciación de los trabajos, se establecerán puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Siempre que sea posible se instalará una plataforma de trabajo protegida con barandilla y rodapié.

#### Protecciones personales

- Será obligatorio el uso de casco, cinturón de seguridad y calzado antideslizante.
- En pruebas con tensión, calzado y guantes aislantes.
- Cuando se manejen cables se usarán guantes de cuero.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### Escaleras

- Las escaleras a usar, si son de tijera, estarán dotadas de tirantes de limitación de apertura; si son de mano tendrán dispositivos antideslizantes y se fijarán a puntos sólidos de la edificación y sobrepasará en 0,70 m., como mínimo el desnivel a salvar. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.

#### Medios auxiliares

- Los taladros y demás equipos portátiles alimentados por electricidad, tendrán doble aislamiento. Las pistolas fijaclavos, se utilizarán siempre con su protección.

#### Pruebas

- Las pruebas con tensión, se harán después de que el encargado haya revisado la instalación, comprobando que no queden a terceros, uniones o empalmes sin el debido aislamiento.

#### Normas de actuación durante los trabajos

- Si existieran líneas cercanas al tajo, si es posible, se dejarán sin servicio mientras se trabaja; y si esto no fuera posible, se apantarán correctamente o se cubrirán con macarrones aislantes.

- En régimen de lluvia, nieve o hielo, se suspenderá el trabajo.

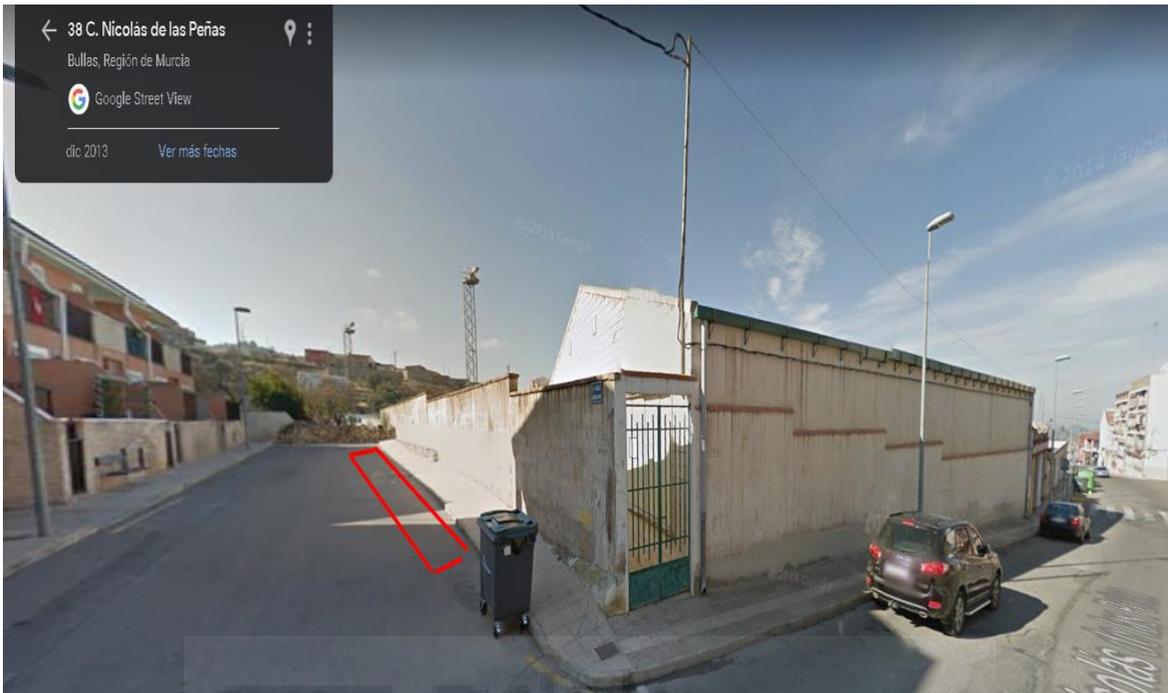
### **1.4.3.6. Medidas preventivas a disponer en obra**

#### **1.4.3.6.1. Medidas generales**

Al objeto de asegurar el adecuado nivel de seguridad laboral en el ámbito de la obra, son necesarias una serie de medidas generales a disponer en la misma, no siendo éstas susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra. Estas medidas generales serán definidas concretamente y con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

Utilizaremos la zona próxima al pabellón para la situación de la grúa con permiso previo al ayuntamiento en la licencia de obra menor.

**Figura 5: Localización de la grúa**



Fuente: Google Maps

**Figura 6: Localización de la grúa**



Fuente: Google Maps

Una vez tengamos el material será repartido desde el pasillo del tejado.

**Figura 7: Localización del material**



Fuente: Google Maps

#### **1.4.3.6.2. Medidas de carácter organizativo**

##### a) Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, con anterioridad a ingresar en la obra, una exposición detallada de los métodos de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad personal y colectiva que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

Todos los operarios pertenecientes a la obra, tanto de la contrata, como de las respectivas subcontratas, dispondrán de la formación necesaria tal y como establece el artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales recogidas en el Real Decreto 31/1995 (B.O.E., 08/11/1995), así como la exigida por el actual Convenio General del Sector de la Construcción, no pudiendo realizar trabajos en la obra si previamente no se comprueba que disponen de dicha formación. El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud

a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

b) Servicios de prevención y organización de la seguridad y salud en la obra

La empresa constructora viene obligada a disponer de una organización especializada de prevención de riesgos laborales, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 39/1997 (B.O.E., 31/01/1997), citado: “cuando posea una plantilla superior a los 250 trabajadores, con Servicio de Prevención propio, mancomunado o ajeno contratado a tales efectos, en cualquier caso debidamente acreditado ante la Autoridad laboral competente o, en supuestos de menores plantillas, mediante la designación de uno o varios trabajadores, adecuadamente formados y acreditados a nivel básico”.

La empresa contratista encomendará a su organización de prevención la vigilancia de cumplimiento de las obligaciones preventivas de la misma, plasmadas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como la asistencia y asesoramiento al jefe de obra en cuantas cuestiones de seguridad se planteen a lo largo de la duración de la obra. Al menos uno de los trabajadores destinados en la obra poseerá formación y adiestramiento específico en primeros auxilios a accidentados, con la obligación de atender a dicha función en todos aquellos casos en que se produzca un accidente con efectos personales o daños o lesiones, por pequeños que éstos sean.

Todos los trabajadores destinados en la obra poseerán justificantes de haber pasado reconocimientos médicos preventivos y de capacidad para el trabajo a desarrollar, durante los últimos doce meses, realizados en el departamento de Medicina del Trabajo de un Servicio de Prevención acreditado. El plan de seguridad y salud establecerá las condiciones en que se realizará la información a los trabajadores, relativa a los riesgos previsibles en la obra, así como las acciones formativas pertinentes.

c) Modelo de organización de la seguridad en la obra

Al objeto de lograr que el conjunto de las empresas concurrentes en la obra posea la información necesaria acerca de su organización en materia de seguridad en esta obra, así como el procedimiento para asegurar el cumplimiento del plan de seguridad y salud de la obra por parte de todos sus trabajadores, dicho plan de seguridad y salud contemplará la obligación de que cada subcontrata designe antes de comenzar a trabajar en la obra, al menos:

- Técnicos de prevención designados por su empresa para la obra, que deberán planificar las medidas preventivas, formar e informar a sus trabajadores, investigar los accidentes e incidentes, etc.
- Trabajadores responsables de mantener actualizado y completo el archivo de seguridad y salud de su empresa en obra.
- Vigilantes de seguridad y salud, con la función de vigilar el cumplimiento del plan de seguridad y salud por parte de sus trabajadores y de los de sus subcontratistas, así como de aquéllos que, aun no siendo de sus empresas, puedan generar riesgo para sus trabajadores.

#### **1.4.3.6.3. Medidas de carácter dotacional**

##### a) Servicio médico

La empresa contratista dispondrá de un Servicio de vigilancia de la salud de los trabajadores según lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Todos los operarios que empiecen a trabajar en la obra deberán haber pasado un reconocimiento médico general previo en un plazo inferior a un año. Los trabajadores que han de estar ocupados en trabajos que exijan cualidades fisiológicas o psicológicas determinadas deberán pasar reconocimientos médicos específicos para la comprobación y certificación de idoneidad para tales trabajos, entre los que se encuentran los de gruistas, conductores, operadores de máquinas pesadas, trabajos en altura, etc.

##### b) Botiquín de obra

La obra dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de adecuado acceso y estado de conservación, cuyo contenido será revisado semanalmente, reponiéndose los elementos necesarios.

c) Instalaciones de higiene y bienestar

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/97, la obra dispondrá de las instalaciones necesarias de higiene y bienestar. Dadas las características habituales de las obras de carreteras, de linealidad y separación en el espacio de los distintos tajos, y de existir a lo largo de la traza instalaciones públicas de higiene y bienestar, el contratista podrá proponer en su plan de seguridad y salud el uso para los trabajadores de estas instalaciones, previo acuerdo con sus propietarios y siempre que se cumplan las normas establecidas en el Real Decreto mencionado. En todo caso los trabajadores dispondrán de medios de transporte precisos para el uso de estas instalaciones, facilitados por la empresa contratista.

Se asegurará, en todo caso el suministro de agua potable al personal perteneciente a la obra.

**1.4.3.6.4. Medidas generales de carácter técnico**

El plan de seguridad y salud de la obra establecerá con el detalle preciso los accesos y las vías de circulación y aparcamiento de vehículos y máquinas en la obra, así como sus condiciones de trazado, drenaje y afirmado, señalización, protección y balizamiento. Las vallas autónomas de protección y delimitación de espacios estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, tendrán una altura mínima de 90 cm y estarán pintadas en blanco o en colores amarillo o naranjas luminosos, manteniéndose su pintura en correcto estado de conservación y no debiendo presentar indicios de óxido ni elementos doblados o rotos.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce. Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán

de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

El plan de seguridad y salud desarrollará detalladamente estas medidas generales a adoptar en el curso de la obra, así como cuantas otras se consideren precisas, proponiendo las alternativas que el contratista estime convenientes, en su caso.

#### **1.4.3.6.5. Medidas de señalización obligatorias**

No se utilizarán señales que contengan mensajes escritos del tipo "PELIGRO OBRAS", "DESVIO A 250 M" o "TRAMO EN OBRAS, DISCULPE LAS MOLESTIAS". Se procederá siempre a colocar la señalización reglamentaria que indique cada situación concreta y así definida, ya en el proyecto, ya en el plan de seguridad y salud. Las señales con mensajes como los indicados anteriormente serán sustituidas por las señales de peligro (TP18) y de indicación (TS-60, TS-61 o TS-62).

Las zonas de trabajo deberán siempre quedar delimitadas en toda su longitud y anchura mediante conos situados a no más de 5 o 10 m de distancia uno de otro, según los casos. Los extremos de dichas zonas deberán, a su vez, señalarse con paneles direccionales reglamentarios, situados como barreras en la parte de calzada ocupada por las obras.

Cuando sea necesario limitar la velocidad, es conveniente completar la señalización con otros medios, como puede ser el estrechamiento de los carriles o realizar con el debido balizamiento, sinuosidades en el trazado u otros medios. Solamente en casos excepcionales se utilizarán resaltos transversales para limitar la velocidad, colocando la señal indicativa de dicho peligro. La limitación progresiva de la velocidad se hará en escalones máximos de 30 Km/h desde la velocidad normal permitida hasta la máxima autorizada por las obras.

Los paneles direccionales TB-1, TB-2, TB-3 y TB-4 se colocarán perpendiculares a la visual del conductor y nunca sesgados respecto de su trayectoria. Si la situación hiciera necesario mantener dichos paneles direccionales en horas nocturnas o de reducida visibilidad (niebla, lluvia intensa o por estar en un túnel) se complementarán con luminosos intermitentes situados sobre la esquina superior del panel más próximo a la circulación.

Se considerará la conveniencia de establecer barreras de seguridad en el borde longitudinal de la zona de obras, en función de la gravedad de las consecuencias de la invasión de ésta por algún vehículo, especialmente si la IMD rebasase los 7.000 vehículos.

Todos los operarios que realicen trabajos próximos a carreteras con circulación, deberán llevar en todo momento un chaleco de color claro, amarillo o naranja, provisto de tiras de tejido reflectante, de modo que puedan ser percibidos a distancia lo más claramente posible ante cualquier situación atmosférica. Si fuera necesario llevarán una bandera roja para resaltar su presencia y avisar a los conductores.

Cuando un vehículo o maquinaria de la obra se encuentre parado en la zona de trabajo, cualquier operación de entrada o salida de trabajadores, carga o descarga de materiales, apertura de portezuelas, maniobras de vehículos y maquinaria, volcado de cajas basculantes, etc., deberá realizarse exclusivamente en el interior de la demarcación de la zona de trabajo, evitando toda posible ocupación de la parte de la calzada abierta al tráfico.

No se realizarán maniobras de retroceso, si no es en el interior de las zonas de trabajo debidamente señalizadas y delimitadas. Estas maniobras se realizarán siempre con la ayuda de un trabajador que, además de estar provisto de chaleco con cintas reflectantes, utilizará una bandera roja para indicar anticipadamente la maniobra a los vehículos que se acerquen.

Todas las maniobras citadas anteriormente que requieran señalización manual, deberán realizarse a una distancia de, por lo menos, 100 m de la zona en la que se realiza la maniobra, que puede complementarse con otros señalistas que, provistos de chaleco con cintas reflectantes y bandera roja, se situarán en todos los puntos donde puedan surgir interferencias entre los vehículos que circulan por la parte de la calzada abierta al tráfico y el equipo de construcción.

Personal formado y adecuadamente preparado para estas misiones controlará la posición de las señales, realizando su debida colocación en posición cuando las mismas resulten abatidas o desplazadas por la acción del viento o de los vehículos que circulan.

En la colocación de las señales que advierten la proximidad de un tramo en obras o zona donde deba desviarse el tráfico, se empezará con aquellas que tengan que ir situadas en el punto más alejado del emplazamiento de dicha zona y se irá avanzando progresivamente

según el sentido de marcha del tráfico. Cuando dicha zona sea el carril de marcha normal, el vehículo con las señales avanzará por el arcén derecho y se irá colocando la señalización según la secuencia del tramo en obras.

Al colocar las señales de limitación de la zona de obras, tales como conos, paneles y otras, el operario deberá proceder de forma que permanezca siempre en el interior de la zona delimitada. Al retirar la señalización, se procederá en el orden inverso al de su colocación. Primero se retirarán todas las señales de delimitación de la zona de obras, cargándolas en el vehículo de obras que estará estacionado en el arcén derecho, si la zona de obras está en el carril de marcha normal. Una vez retiradas estas señales, se procederá a retirar las de desviación del tráfico (sentido obligatorio, paneles direccionales, señales indicativas de desvío, etc.), con lo que la calzada quedará libre.

Se desplazarán a continuación las señales de preaviso al extremo del arcén o mediana, de forma que no sean visibles para el tráfico, de donde serán recogidas posteriormente por un vehículo. Deberán tomarse las mismas precauciones que en el caso anterior, permaneciendo el operario siempre en la parte de la calzada aislada del tráfico.

El personal que esté encargado de realizar trabajos topográficos próximos a vías con circulación utilizará siempre chalecos reflectantes y se dispondrá señalización que informe de su presencia en la calzada. En un mismo poste no podrán poner más de una señal reglamentaria. Como excepción las señales combinadas de “dirección prohibida” y “dirección obligatoria” podrán situarse en un mismo poste y a la misma altura.

Si la situación de las obras coincide en el trazado de una curva, deberá situarse la señalización con la debida antelación, de forma que permita a los conductores reducir su velocidad e informarse sobre la situación en cada caso concreto. Cuando sea necesario colocar la señal de “adelantamiento prohibido” (TR-305), se situará también en el arcén derecho e izquierdo y no solamente en el derecho.

#### **1.4.3.6.6. Medidas de prevención de actividades diversas**

##### a) Replanteo

Los trabajos de replanteo engloban aquéllos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo por medio de los replanteos todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra. Estos trabajos han sido múltiples veces excluidos de los estudios y planes de seguridad y salud de las obras, lo que resulta improcedente, dado que son fuente de numerosos accidentes de gravedad variable.

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son: El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.

Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción anclado a un punto fijo en la parte superior de la zona de trabajo.

Para la realización de comprobaciones o tomas y materialización de datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se accederá siempre por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares y escaleras fijas.

Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, han de llevarse a cabo con arnés de sujeción anclado a puntos fijos de las estructuras, si no existen protecciones colectivas. Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.

Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se utilizarán guantes y punteros con protector de golpes en manos. Deberá evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por presentar el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antiproyecciones durante estas operaciones.

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.

Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos. En cualquier caso, en las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas. Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas, así como con señalización de obras, si corresponde.

El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario, que vendrá obligado a circular de forma ordenada por los viales de obra. Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible para el resto de personas de la obra.

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.

b) Señalización, balizamiento y defensa de la vía

Estos trabajos no se hacen con tráfico abierto, por lo que no aportan el importantísimo riesgo de atropellos y colisiones. Sin embargo, han de seguirse diversas normas en el acopio y almacenaje de los elementos a disponer, así como en la interferencia con el tráfico de obra, el cual puede ser bastante rápido y peligroso.

El acopio de los elementos debe hacerse de forma racional, minimizando los desplazamientos y evitando provocar obstáculos a la circulación.

Para el premarcaje y pintado de las marcas viales será necesario observar las siguientes normas mínimas, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud. Para realizar el premarcaje y pintado de la carretera se utilizarán monos de color blanco o amarillo con elementos reflectantes. Se utilizarán mascarillas para afecciones por los vapores de la pintura. La pintura debe estar siempre envasada. Para su consumo se trasladará al depósito de la máquina, utilizando siempre protección respiratoria. Sólo se tendrán en el camión las latas para el consumo del día. Se prohibirá fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y el extendido de las mismas.

Se prohibirá realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

c) Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

Todas las obras son objeto de inspecciones y controles periódicos o esporádicos por parte de los servicios técnicos (directores de obra, inspectores, proyectistas, coordinador en materia de seguridad y salud, equipos de control de calidad, etc.). Estas visitas han de hacerse bajo las condiciones adecuadas de seguridad, por lo que han de adoptarse ciertas normas preventivas al respecto.

El plan de seguridad y salud de la obra deberá prever específicamente la forma, condiciones y medios a utilizar para asegurar que las visitas de obra se lleven a cabo bajo las adecuadas condiciones de seguridad. Para ello, cabe dar unas normas generales, las cuales serán concretadas y complementadas en el plan de seguridad y salud. Antes de que un técnico o profesional de dirección y control se desplace al lugar de visita, deberá velarse por que esté perfectamente informado de los riesgos a que va a estar expuesto en obra. Sobre todo, deberá ser informado de todas aquellas condiciones específicas que se den en la obra y sin cuyo conocimiento previo podrían ser causa de riesgos importantes. Aun así, el visitante será acompañado en todo momento alguna persona que conozca las peculiaridades del entorno.

Todos los visitantes a la obra deberán llevar las protecciones individuales adecuadas que sean necesarias para protegerles adecuadamente. Las protecciones colectivas suelen ser

eliminadas, lógicamente, de aquellos lugares donde cesa el trabajo, pero si dichas zonas han de ser visitadas por los servicios técnicos, las citadas protecciones deben ser repuestas, pudiendo, en caso contrario, negarse el visitante a acceder a dichos lugares o adoptar las decisiones que estime oportunas.

#### **1.4.3.6.7. Medidas preventivas relativas a la maquinaria, instalaciones auxiliares y equipos de trabajo**

##### **- Medidas generales para maquinaria pesada**

Al comienzo de los trabajos, el jefe de obra comprobará que se cumplen las siguientes condiciones preventivas, así como las previstas en su propio plan de seguridad y salud, de las que mostrará, en su caso, comprobantes que el coordinador de seguridad y salud de la obra pueda requerir:

##### **a) Recepción de la máquina**

A su llegada a la obra, cada máquina debe llevar en su carpeta de documentación las normas de seguridad para los operadores. Además, cada máquina irá dotada de un extintor timbrado y con las revisiones al día. Cada maquinista deberá poseer la formación adecuada para que el manejo de la máquina se realice de forma segura y, en caso contrario, será sustituido o formado adecuadamente.

La maquinaria a emplear en la obra irá provista de cabinas antivuelco y anti impacto.

Las cabinas no presentarán deformaciones como consecuencia de haber sufrido algún vuelco. La maquinaria irá dotada de luces y bocina o sirena de retroceso, todas ellas en correcto estado de funcionamiento.

##### **b) Utilización de la máquina**

Antes de iniciar cada turno de trabajo, se comprobará siempre que los mandos de la máquina funcionan correctamente. Se prohibirá el acceso a la cabina de mando de la máquina cuando se utilicen vestimentas sin ceñir y joyas o adornos que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se impondrá la buena costumbre hacer sonar el claxon antes de comenzar a mover la máquina. El maquinista ajustará el asiento de manera que alcance todos los controles sin dificultad.

Las subidas y bajadas de la máquina se realizarán por el lugar previsto para ello, empleando los peldaños y asideros dispuestos para tal fin y nunca empleando las llantas, cubiertas y guardabarros. No se saltará de la máquina directamente al suelo, salvo en caso de peligro inminente para el maquinista. Sólo podrán acceder a la máquina personas autorizadas a ello por el jefe de obra.

Antes de arrancar el motor, el maquinista comprobará siempre que todos los mandos están en su posición neutra, para evitar puestas en marcha imprevistas.

Antes de iniciar la marcha, el maquinista se asegurará de que no existe nadie cerca, que pueda ser arrollado por la máquina en movimiento.

No se permitirá liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas. Si fuese preciso arrancar el motor mediante la batería de otra máquina, se extremarán las precauciones, debiendo existir una perfecta coordinación entre el personal que tenga que hacer la maniobra. Nunca se debe conectar a la batería descargada otra de tensión superior.

Cuando se trabaje con máquinas cuyo tren de rodaje sea de neumáticos, será necesario vigilar que la presión de los mismos es la recomendada por el fabricante. Durante el relleno de aire de los neumáticos el operario se situará tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión, pues el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Siempre que el operador abandone la máquina, aunque sea por breves instantes, deberá antes hacer descender el equipo o útil hasta el suelo y colocar el freno de aparcamiento. Si se prevé una ausencia superior a tres minutos deberá, además, parar el motor. Se prohibirá encaramarse a la máquina cuando ésta esté en movimiento.

Con objeto de evitar vuelcos de la maquinaria por deformaciones del terreno mal consolidado, se prohibirá circular y estacionar a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, taludes de terraplén y otros bordes de explanaciones.

Antes de realizar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.

Se circulará con las luces encendidas cuando, a causa del polvo, pueda verse disminuida la visibilidad del maquinista o de otras personas hacia la máquina.

Estará terminantemente prohibido transportar personas en la máquina, si no existe un asiento adecuado para ello. No se utilizará nunca la máquina por encima de sus posibilidades mecánicas, es decir, no se forzará la máquina con cargas o circulando por pendientes excesivas.

c) Reparaciones y mantenimiento en obra

En los casos de fallos en la máquina, se subsanarán siempre las deficiencias de la misma antes de reanudar el trabajo. Durante las operaciones de mantenimiento, la maquinaria permanecerá siempre con el motor parado, el útil de trabajo apoyado en el suelo, el freno de mano activado y la máquina bloqueada.

No se guardará combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, para evitar riesgos de incendios. No se levantará en caliente la tapa del radiador. Los vapores desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras al operario. El cambio de aceite del motor y del sistema hidráulico se efectuará siempre con el motor frío, para evitar quemaduras.

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras y guantes impermeables. En las proximidades de baterías se prohibirá fumar, encender fuego o realizar alguna maniobra que pueda producir un chispazo eléctrico. Las herramientas empleadas en el manejo de baterías deben ser aislantes, para evitar cortocircuitos. Se evitará siempre

colocar encima de la batería herramientas o elementos metálicos, que puedan provocar un cortocircuito. Siempre que sea posible, se emplearán baterías blindadas, que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.

Al realizar el repostaje de combustible, se evitará la proximidad de focos de ignición, que podrían producir la inflamación del gasoil. La verificación del nivel de refrigerante en el radiador debe hacerse siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.

Cuando deba manipularse el sistema eléctrico de la máquina, el operario deberá antes desconectar el motor y extraer la llave del contacto. Cuando deban soldarse tuberías del sistema hidráulico, siempre será necesario vaciarlas y limpiarlas de aceite.

- Acopios y almacenamientos

a) Acopio de tierras y áridos

Los acopios de tierras y áridos deben efectuarse siguiendo las siguientes normas. Si el acopio rebasa los 2 m de altura, será necesario el vallado o delimitación de toda la zona de acopio. Los acopios han de hacerse únicamente para aquellos tajos en los que sean necesarios. Los montones nunca se ubicarán invadiendo caminos o viales, pero en caso de ser esto inevitable, serán correctamente señalizados.

No se deben acopiar tierras o áridos junto a excavaciones o desniveles que puedan dar lugar a deslizamientos y/o vertidos del propio material acopiado.

No deben situarse montones de tierras o áridos junto a dispositivos de drenaje que puedan obstruirlos, como consecuencia de arrastres en el material acopiado o que puedan obstruirlos por simple obstrucción de la descarga del dispositivo.

**Figura 8: El acopio de material se hará dentro del recinto teniendo acceso a la puerta**



Fuente: Google Maps

b) Almacenamiento de pinturas y combustibles

Habrá de preverse un almacén cubierto y separado para los productos combustibles o tóxicos que hayan de emplearse en la obra. A estos almacenes no podrá accederse fumando ni podrán realizarse labores que generen calor intenso, como soldaduras. Si existan materiales que desprendan vapores nocivos, deberán vigilarse periódicamente los orificios de ventilación del recinto. Además, los trabajadores que accedan a estos recintos deberán disponer de filtros respiratorios.

Si los productos revisten toxicidad ecológica intensa, el punto de almacenamiento no se ubicará en vaguadas o terrenos extremadamente permeables para minimizar los efectos de un derrame ocasional. Los almacenes estarán equipados con extintores adecuados al producto inflamable en cuestión en número suficiente y correctamente mantenidos. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la normativa respecto a sustancias tóxicas y peligrosas, en lo referente a la obligatoriedad de disponer de un consejero de seguridad en estos temas.

- Maquinaria y herramientas diversas

a) Camión grúa

Con independencia de otras medidas preventivas que puedan adoptarse en el plan de seguridad y salud, se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones. Siempre se colocarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores, antes de iniciar las maniobras de carga que, como las de descarga, serán siempre dirigidas por un especialista. Todos los ganchos de cuelgue, aparejos, balancines y eslingas o estribos dispondrán siempre de pestillos de seguridad.

Se vigilará específicamente que no se sobrepasa la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión. El gruista tendrá siempre a la vista la carga suspendida y, si ello no fuera posible en alguna ocasión, todas sus maniobras estarán dirigidas por un señalista experto.

Estará terminantemente prohibido realizar arrastres de la carga o tirones sesgados de la misma. El camión grúa nunca deberá estacionar o circular a distancias inferiores a los dos metros del borde de excavaciones o de cortes del terreno.

Se prohibirá la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 metros del mismo, así como la permanencia bajo cargas en suspensión. El conductor tendrá prohibido dar marcha atrás sin la presencia y ayuda de un señalista, así como abandonar el camión con una carga suspendida. No se permitirá que persona alguna ajena al operador acceda a la cabina del camión o maneje sus mandos. En las operaciones con camión grúa se utilizará casco de seguridad (cuando el operador abandone la cabina), guantes de cuero y calzado antideslizante.

b) Compresores

El compresor será siempre arrastrado a su posición de trabajo cuidándose que no se rebase nunca la franja de dos metros de ancho desde el borde de cortes o de coronación de taludes y quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con lo que el aparato estará nivelado, y con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamiento. En caso de que la

lanza de arrastre carezca de rueda o de pivote de nivelación, se adaptará éste mediante suplementos firmes y seguros.

Las operaciones de abastecimiento de combustible serán realizadas siempre con el motor parado. Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas. Cuando el compresor no sea de tipo silencioso, se señalará claramente y se advertirá el elevado nivel de presión sonora alrededor del mismo, exigiéndose el empleo de protectores auditivos a los trabajadores que deban operar en esa zona. Se comprobará sistemáticamente el estado de conservación de las mangueras y boquillas, previéndose reventones y escapes en los mismos

c) Cortadora de pavimento

Esta máquina estará siempre a cargo de un especialista en su manejo que, antes de iniciar el corte, se informará de posibles conducciones subterráneas o de la existencia de mallazos o armaduras en el firme, procediéndose al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar, a fin de que pueda ser seguida por la ruedecilla guía de la cortadura. Los órganos móviles de la cortadora estarán siempre protegidos con la carcasa de origen de fabricación.

El corte se realizará en vía húmeda, mediante conexión al circuito de agua, para evitar la creación de un ambiente polvoriento peligroso. El manillar de gobierno de la cortadora estará correctamente revestido de material aislante eléctrico. Se prohibirá terminantemente fumar durante la operación de carga de combustible y ésta se efectuará con la ayuda de embudo, para evitar derrames innecesarios.

Los trabajadores ocupados en la labor de corte de pavimento utilizarán protectores auditivos, guantes y botas de goma o de P.V.C., así como gafas de seguridad y mascarillas de filtro mecánico o químico, si la operación ha de realizarse en seco, con independencia de los equipos individuales de protección de uso general en la obra.

d) Martillos neumáticos

Los trabajadores que deban utilizar martillos neumáticos poseerán formación y experiencia en su utilización en obra. Los martillos se conservarán siempre bien cuidados y engrasados, verificándose sistemáticamente el estado de las mangueras y la inexistencia de fugas en las mismas. Cuando deba desarmarse un martillo, se cortará siempre la conexión del aire, pero nunca doblando la manguera.

Antes de iniciarse el trabajo, se inspeccionará el terreno y los elementos estructurales a demoler, a fin de detectar la posibilidad de desprendimientos o roturas a causa de las vibraciones transmitidas por el martillo. En la operación de picado, el trabajador nunca cargará todo su peso sobre el martillo, pues éste podría deslizarse y caer. Se cuidará el correcto acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo y nunca se harán esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.

Se prohibirá terminantemente dejar los martillos neumáticos abandonados o hincados en los materiales a romper. El paso de peatones cerca de la obra se alejará tanto como sea posible de los puntos de trabajo de los martillos neumáticos.

Los operadores utilizarán preceptivamente calzado de seguridad, guantes de cuero, gafas de protección contra impactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo y arnés antivibratorio.

e) Herramientas manuales

Las herramientas se utilizarán sólo en aquellas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación. Se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito desordenado o arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos. En su manejo se utilizarán guantes de cuero o de P.V.C. y botas de seguridad, así como casco y gafas antiproyecciones, en caso necesario.

#### **1.4.3.7. Medicina preventiva y primeros auxilios**

- Se dispondrá de un botiquín debidamente dotado para dar las prestaciones necesarias en caso de accidente.
- Se deberá informar al personal de la obra, del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.), donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- En lugares bien visibles de la obra, tales como la oficina de obra y en el vestuario, se dispondrá de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte del posible accidentado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada a éste.
- Todo personal que se incorpore a la obra, pasará un reconocimiento médico previo al trabajo y que será repetido transcurrido un año.

#### **1.4.4. Condiciones técnicas de los medios de protección**

##### **1.4.4.1. Equipos de protección individual (E.P.I.S)**

Todo elemento de protección personal dispondrá de marca CE siempre que exista en el mercado.

Todo Equipo de Protección Individual (EPI) cumplirá las exigencias esenciales de sanidad y seguridad previstas en el anexo II del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, modificado por el Real Decreto 159/1995 (B.O.E., 8/3/1995), y por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Se tendrá en cuenta también la Resolución de 25 de abril de 1996, por la que se publicó a título informativo, información complementaria al anterior Real Decreto. Para ello los EPI's llevarán la marca "CE", como símbolo de que dicho producto ha sido certificado cumpliendo las exigencias esenciales correspondientes a las normas armonizadas que se encuentren en vigor, existiendo actualmente normativa europea (EN) al respecto de casi todos los equipos, y que en cada momento serán conocidas y divulgadas por el

Comité y Salud de la empresa y el trabajador designado por la misma para llevar a cabo la actividad preventiva, a fin de que se adquirieran los equipos de seguridad de acuerdo con sus disposiciones, siempre que estos existan en el mercado.

En los casos en que no se hayan elaborado Normas armonizadas podrán continuar ajustándose a las especificaciones técnicas definidas en las Normas Técnicas Reglamentarias en vigor, o, si éstas no existen, la empresa adquirirá los equipos que a juicio del Comité de Seguridad y Salud se adecuen más a las necesidades de protección que se pretendan cubrir.

Los trabajadores serán instruidos en el uso de los equipos de protección individual siguiendo el contenido del Real Decreto 773/97 (B.O.E., 30/05/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término. El encargado de la obra junto con el jefe de la misma y el trabajador designado por la empresa para llevar a cabo la actividad preventiva velarán por la efectiva y adecuada utilización y conservación de éstos, procediendo a su sustitución en caso de deterioro que mermase peligrosamente sus cualidades protectoras.

El uso de una prenda o equipo de seguridad ha de efectuarse de tal forma que, cumpliendo sus fines protectora, suponga las menores molestias posibles al trabajador, y en todo caso nunca puede representar un riesgo en sí mismo. Cumplirán con las siguientes condiciones que se fijan a continuación:

### CASCOS DE SEGURIDAD

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones de la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI's durante el tiempo que se calcule que haya que llevarlos.

El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés, tal y como establece la Norma EN 397, además en ella se establece:

Exigencias obligatorias que deben cumplir son:

- Absorción de impactos.
- Resistencia a la perforación.
- Resistencia a la llama.
- Puntos de anclaje del barboquejo.

Exigencias opcionales:

- Resistencia a muy baja temperatura.
- Resistencia muy alta temperatura.
- Propiedades eléctricas.
- Deformación lateral.
- Salpicaduras de metal fundido.

Además, cada casco deberá llevar marcado el número de la norma europea, nombre o marca identificativa del fabricante, año y trimestre de fabricación, tipo de casco y la talla.

Casco de seguridad o de protección. Requisitos:

- Casco de polietileno de alta densidad y arnés ajustable.
- Recogido en la EN 397.
- Marcado CE de conformidad.

FAJA LUMBAR

Será necesario cuando se deban levantar sobre pesos, protegiendo y mejorando la postura, mejorando la técnica para levantar pesos. Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA I según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Requisitos:

- Mercado CE de conformidad.

PROTECTORES AUDITIVOS

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

En los puestos de trabajo en los que el nivel diario de ruido equivalente supere 85 dB (A), el empresario deberá suministrar protectores auditivos a todos los trabajadores expuestos. En los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o el nivel de Pico superen 90 dB (A) o 140 dB respectivamente, todos los trabajadores deberán utilizar protectores auditivos, cuyo uso obligatorio se señalará según lo dispuesto en el R.D. 1316/89.

Se debe evitar elegir protectores auditivos que provoquen una atenuación del ruido excesivamente elevada (nivel efectivo al oído 70 dB (A) llevando puesto el protector auditivo), ya que tales protectores suelen generar dificultades de comunicación, o resultar menos confortables que otros protectores caracterizados por una atenuación más débil, con lo cual, el tiempo que el usuario los lleva puestos se verá reducido.

Las Normas que se aplican a estos equipos de protección son la EN352, que establece las exigencias mínimas y la EN348 que nos proporciona las recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento.

Orejas. Requisitos:

- Recogido en la EN 352-1:2003 y EN 352-4:2001 + A1: 2006 Marcado CE de conformidad.

Tapones. Requisitos:

- Recogido en la EN 352-2:2003 y EN 352-7:2004 Marcado CE de conformidad.

PROTECCIÓN DE VIAS RESPIRATORIAS

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA III según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Las exigencias mínimas que deben recoger son, factor de protección 4,5 x TLV, con adaptador nasal. Protección contra partículas y fibras (polvo nocivo).

Mascarilla autofiltrante. Requisitos:

- Recogido en la EN149
- Eficacia filtrante FFP1 contra partículas finas (polvo nocivo)
- Marcado CE de conformidad.

Media máscara filtrante. Requisitos:

- Recogido en la EN 149:2001+A1:2010 Eficacia filtrante FFP1 contra partículas finas (polvo nocivo) Marcado CE de conformidad.

Filtros para media máscara filtrante. Requisitos:

- UNE-EN 143:2001, UNE-EN 143/AC:2002, UNE-EN 143:2001/AC:2005, UNE-EN 143:2001/A1:2006 Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado

## PROTECCION OCULAR CONTRA POLVO, GOTAS Y PARTÍCULAS - GAFAS DE PROTECCIÓN

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

### Requisitos:

- Recogido en la EN166
- Marcado CE de conformidad.
- Marcado lente 2-1.2 AOS 1F o 1B9 según el tipo de montura (universal o integral) y la protección necesaria
- Adaptabilidad a la curvatura de la cara.

## PROTECCION OCULAR - FILTROS PARA SOLDADURAS

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

### Gafas de protección

Protección ocular con cristales de 50 mm. y protecciones laterales.

### Requisitos:

- Recogido en la EN169 Filtros para soldaduras y técnicas relacionadas.
- Marcado lente AOS 5.1 FK con montura universal Adaptabilidad a la curvatura de la cara
- Marcado CE de conformidad.

### Pantalla protectora

Pantalla protectora ante soldaduras de material termoplástico con área de visión 75 x 98 mm y cristales de protección.

### Requisitos:

- Recogido en la EN169 Filtros para soldaduras y técnicas relacionadas.
- Marcado CE de conformidad.

## PROTECCIONES DE MANOS Y BRAZOS

### Guantes de protección contra riesgos mecánicos

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

#### Requisitos:

- Recogido en la EN420 Requisitos generales para los guantes de protección y en la EN388 Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes destinados a proteger de riesgos mecánicos y físicos ocasionados por abrasión, corte por cuchilla, perforación, rasgado y corte por impacto.
- Marcado CE de conformidad.

#### Nivel de protección:

- Resistencia a la abrasión 2
- Resistencia al corte 5
- Resistencia al rasgado 2
- Resistencia a la perforación 2

### Guantes aislantes para trabajos eléctricos

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA III según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

#### Requisitos:

- Recogido en la EN420 Requisitos generales para los guantes de protección y en la UNE EN 60903:2005, apartado 5.7 Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos.
- Guantes destinados a la protección contra riesgos eléctricos. No se usarán si no han sido verificados en un periodo máximo de seis meses. Las verificaciones consisten en hincharlos de aire para comprobar si hay escape de aire, seguido de una inspección visual mientras se

mantienen inflados y después de un ensayo dieléctrico individual, según se indica en la Norma EN60903.

-Para tensiones inferiores de 2.5KV se utilizarán de clase 00. Para tensiones superiores, según Norma.

-Marcado CE de conformidad.

### PROTECCIONES DE PIES Y PIERNAS – CALZADO DE SEGURIDAD

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

#### Calzado de seguridad. Requisitos:

- Recogido en las EN 20345:2005 y 20346:2005.
- Marcado CE de conformidad.
- Nivel de protección: S2+P=S3 Resistencia a la Abrasión.
- Antiestático.
- Absorción de energía.
- Lámina antiperforante.
- Resistencia a hidrocarburos.
- Resistencia al deslizamiento.
- Puntera de acero.
- Impermeabilidad dinámica.

#### Calzado de seguridad para trabajos con hormigón y otros. Requisitos:

- Recogido en las 138322:2007
- Calzado de PVC de caña alta, tipo D, Clase II Marcado CE de conformidad.
- Nivel de protección: S5

#### Calzado aislante de la electricidad. Requisitos:

- Cumplirá el requisito de calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión, según norma EN 50321:2000, clase eléctrica 0 Marcado CE de conformidad.
- Nivel de protección: S2+P=S3

### VESTUARIO DE PROTECCIÓN DE ALTA VISIBILIDAD

Estas protecciones se engloban en la CATEGORÍA II según el art. 7 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

#### Requisitos:

- Recogido en la EN 340:2004, EN 471:2004 Marcado CE de conformidad. CLASE 3

### PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURAS

CATEGORÍA III SEGÚN 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.

Cuando por ausencia de protecciones colectivas o porque éstas se encuentren parcialmente retiradas exista riesgo de caída a distinto nivel en la realización de determinada operación, el encargado ordenará sin excepciones el uso del cinturón o arnés de sujeción, indicando a tal efecto un punto de anclaje que puede ser: un pilar, anillas embebidas ancladas al forjado. Los dispositivos de anclaje estarán recogidos en la EN 795.

Por definición un Sistema Anticaídas debe estar obligatoriamente compuesto de 3 elementos: (1º) Un Punto de Anclaje, (2º) Un Arnés y (3º) un dispositivo que en caso eventual de caída permita reducir la fuerza de impacto sobre el usuario por debajo de los 600 daN.

En caso de emplear cinturones de sujeción, se tendrá en cuenta que la cuerda que lo una al punto de anclaje tenga una longitud tal que no le permita llegar más allá del borde libre. Si

la cuerda tuviera una longitud que permitiera la caída libre del trabajador se deberá emplear arnés anticaída con absorbedor de energía en vez del cinturón de sujeción.

Los elementos de amarre como cables y cuerdas de sujeción de los cinturones tendrán resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora, debiendo cumplir norma EN 354. El número de cabos de una cuerda cableada debe ser de tres, como mínimo. Las cuerdas serán de poliamida de alta tenacidad de resistencia mínima 2280 daN y una fuerza mínima de impacto de 430 daN, debiendo cumplir la norma EN 354 y la ISO 1140. Se revisará el estado de éstas antes del comienzo de los trabajos y respetará siempre el periodo de vida útil dados por el fabricante. Será revisada periódicamente por el técnico del servicio de prevención.

Arnés anticaída de seguridad vertical. Requisitos:

- Recogido en las EN 361
- Marcado CE de conformidad.

Absorbedor de energía. Requisitos:

- Recogido en la EN 355
- Marcado CE de conformidad.

Componentes de amarre de sujeción. Requisitos:

- Recogido en las EN 358, 362 Marcado CE de conformidad.

Anclajes fijos. Requisitos:

- Recogido en la EN 795.
- Marcado CE de conformidad.

Conectores. Requisitos:

- Recogido en la EN 362.
- Marcado CE de conformidad.

Todos los equipos deberán estar siempre disponibles en la obra.

#### **1.4.4.2. Sistemas de protección colectiva (S.P.C.)**

Los medios de protección colectiva no normalizados que se prevean usar en la obra, deberá estar justificado su cálculo por un técnico competente este a su vez certificará su diseño y adecuación al uso que va a realizar en la obra. Independientemente de estos antes de comenzar su uso se ensayará con un coeficiente de seguridad mínimo de 3.

##### **- Mantenimiento de los equipos de protección colectiva**

Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Recurso Preventivo, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).
- Condiciones particulares de las protecciones colectivas.

El Contratista adjudicatario propondrá al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, dentro de su plan de seguridad y Salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar. Este programa contendrá como mínimo:

- 1º. La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista adjudicatario.
- 2º. La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- 3º. Los itinerarios para las inspecciones planeadas
- 4º. El personal que se prevé utilizar en estas tareas. El responsable de que se realice este mantenimiento.
- 5º. El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

No obstante, lo escrito en el apartado anterior, se reitera el contenido de los apartados N.º 1º y 2º del índice de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y Salud: normas y condiciones técnicas a cumplir por todos los medios de protección colectiva y las de los equipos de protección individual respectivamente.

#### - Criterios generales de utilización de las protecciones colectivas

Respecto a los medios de protección colectiva que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados en la Memoria de Seguridad, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La protección colectiva ha sido diseñada en función de la tipología concreta de la obra, teniendo una atención especial a la señalización.
- b) Las protecciones colectivas de esta obra, estarán disponibles para su uso inmediato antes de la fecha decidida para su montaje, según lo previsto en el plan de ejecución de la obra.
- c) Las protecciones colectivas serán nuevas, a estrenar, si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida.
- d) Las protecciones colectivas serán instaladas previamente antes de iniciar cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibido el comienzo de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada completamente dentro del ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- e) Para al montaje de las protecciones colectivas, se tendrá en cuenta las directrices de la Dirección de obra.
- f) Se desmontará inmediatamente, toda protección colectiva que se esté utilizando, en la que se observen deterioramientos con disminución efectiva de su calidad real. Se sustituirá a

continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema.

g) Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. De todas formas, se adoptarán las medidas apropiadas en cada caso con el visto bueno de la Dirección de obra.

h) Las protecciones colectivas proyectadas en estos trabajos, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores de la obra. Es decir, trabajadores de la empresa principal, los de las empresas concurrentes (subcontratadas), empresas colaboradoras, trabajadores autónomos, visitas de los técnicos de la dirección de obra o de la propiedad y visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diferentes causas.

i) La empresa Principal (contratista) realizará el montaje, mantenimiento y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación, respondiendo delante de la Dirección de obra, según las cláusulas penalizadoras del contrato de adjudicación de obra y del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.

j) El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de un riesgo idéntico.

k) En caso de accidente a alguna persona por el fallo de las protecciones colectivas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin retardo, a la Dirección de obra.

l) La Empresa Principal (contratista) mantendrá en la posición de uso previsto y montadas, las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación pertinente del fallo, con la asistencia expresa de la Dirección.

### LÍNEAS DE VIDA

Es un dispositivo de anclaje móvil que permite desplazamientos por ella horizontalmente, puede establecerse para la realización de trabajos con riesgo de caídas desde altura, en los que se requiera de movilidad, por ejemplo, en un tejado o cubierta, un puente-grúa, etc.

Si los trabajos en dicho lugar fueran muy habituales debe barajar la posibilidad de instalar una Línea de Vida fija. El usuario debe anclarse a la línea con su correspondiente sistema anticaídas:

- Arnés y Dispositivo Absorbedor de Energía.

Requisitos:

- Recogido en la EN795-B
- Cinta de Poliéster de Alta tenacidad de 35mm.
- La longitud dependerá de los requisitos de los trabajos.
- Máximo número de Usuarios: en el momento de la obtención de la Línea de Vida se deberá tener en cuenta si es para 1 o 2 usuarios.
- Marcado CE.
- Las líneas de vida serán sistemas homologados o en su defecto el montaje de estas deberá ser certificado por empresa acreditada.



## **2. PLANOS**

Todos los planos se encontrarán adjuntos en tamaño A3.

### **2.1. Plano emplazamiento**

- Situación según PGOU.
- Plano generado a raíz del catastro.

### **2.2. Plano cubierta. Situación de módulos**

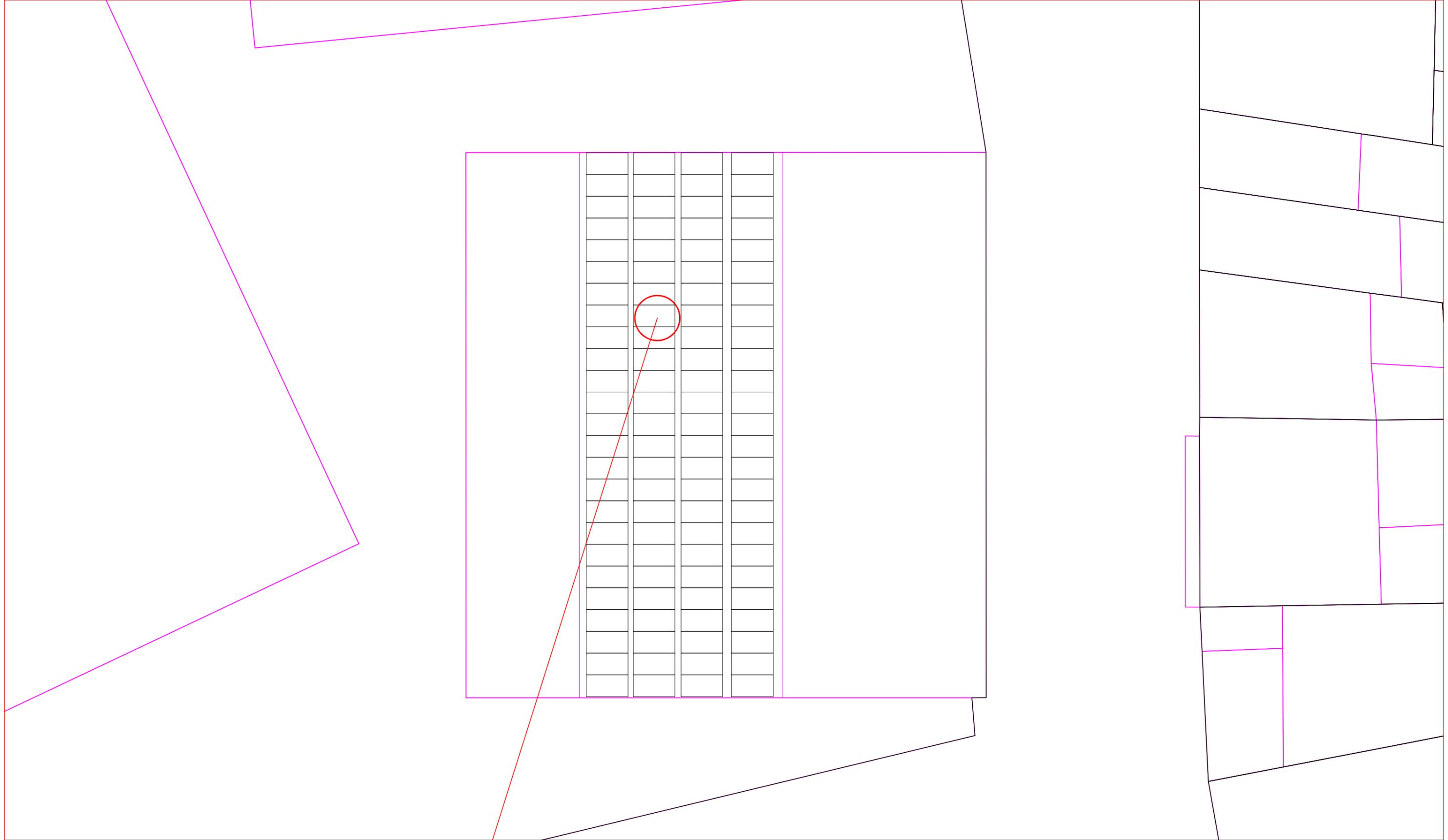
- Emplazamiento
- Plano generado a raíz del catastro.

### **2.3. Esquema unifilar de la instalación**

- Situación según PGOU.
- Plano generado con esquemas de Autocad.

### **2.4. Strings de la instalación**

- Plano generado por Solaredge.



CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23

DISTRIBUCION. CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23  
BULLAS MURCIA  
PROPIETARIO: AYUNTAMIENTO DE BULLAS

## PLANO EMPLAZAMIENTO



PEDRO ORTUÑO PÉREZ  
INGENIERO TÉCNICO: Colg. XXX.

SITUACION SEGUN PGOU

FASE 1

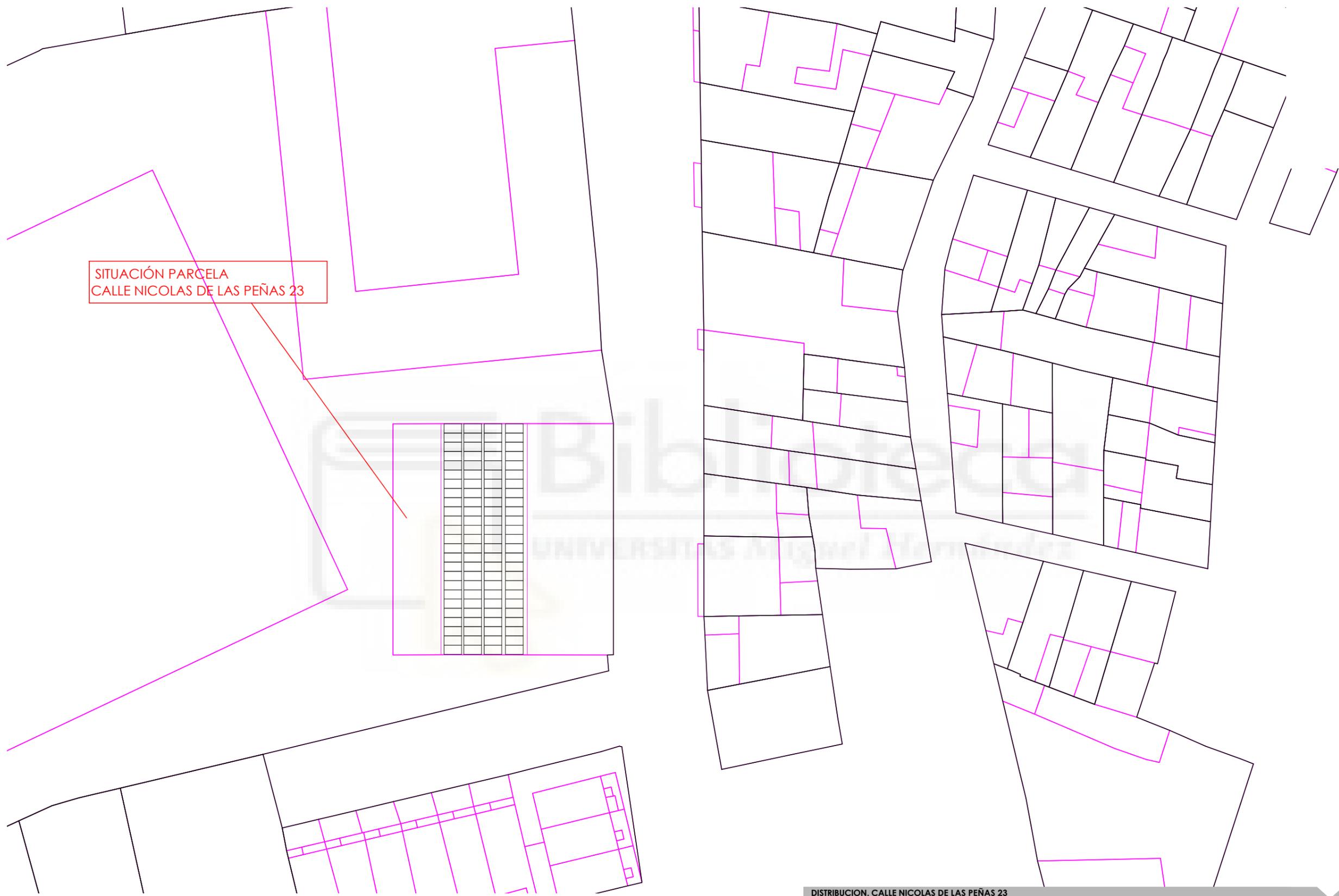
REF: INST 55 kW

FECHA: FEBRERO: 2023

ESCALA: 1:200

PLANO N°:

01



SITUACIÓN PARCELA  
CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23

DISTRIBUCION. CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23  
BULLAS MURCIA  
PROPIETARIO: AYUNTAMIENTO DE BULLAS

FASE 1

REF: INST 55 kW

FECHA: FEBRERO: 2023

ESCALA: 1/500

PLANO N°:

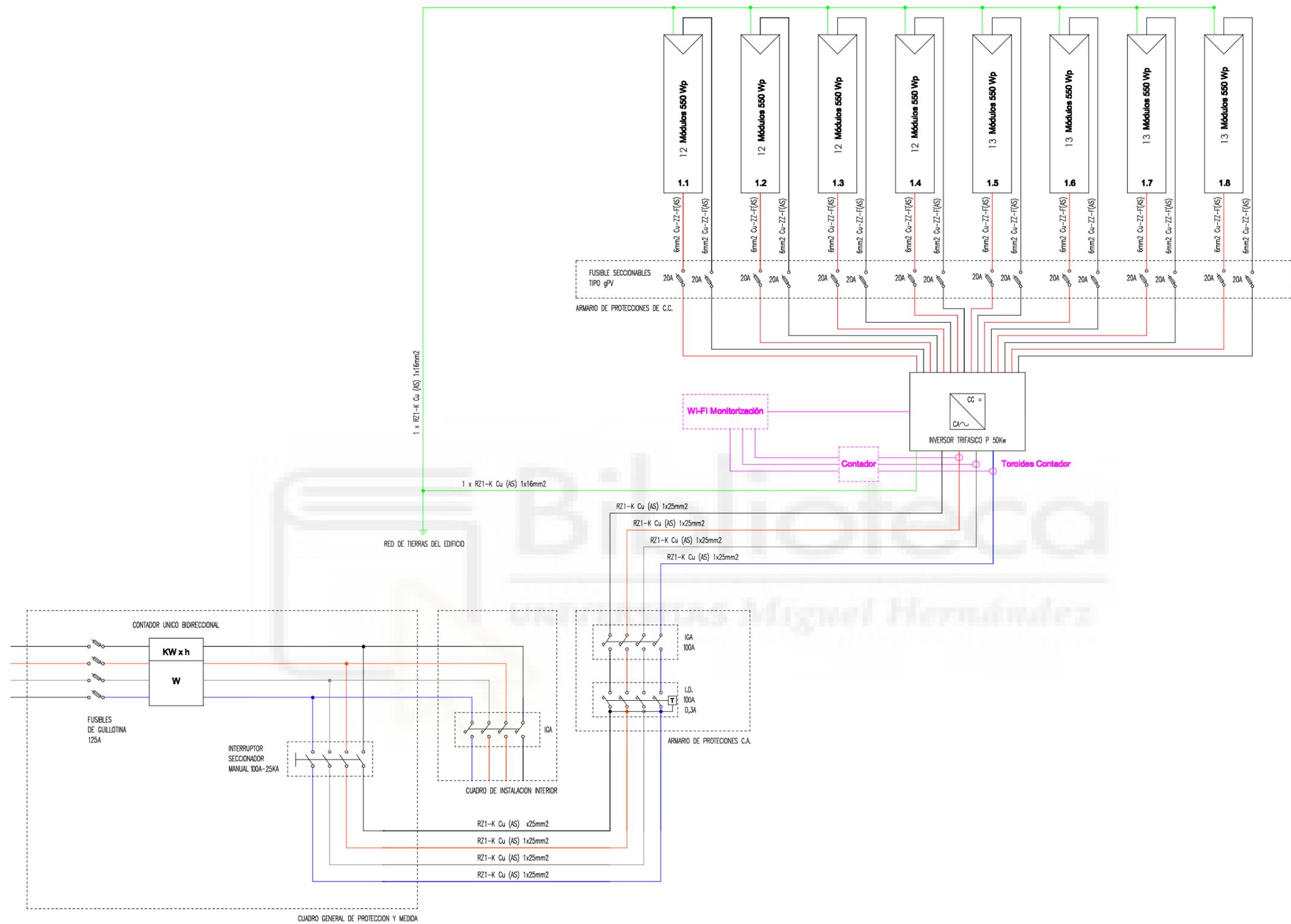
PLANO CUBIERTA. SITUACIÓN  
MODULOS



PEDRO ORTUÑO PÉREZ  
INGENIERO TÉCNICO: Colg. XXX.

EMPLAZAMIENTO

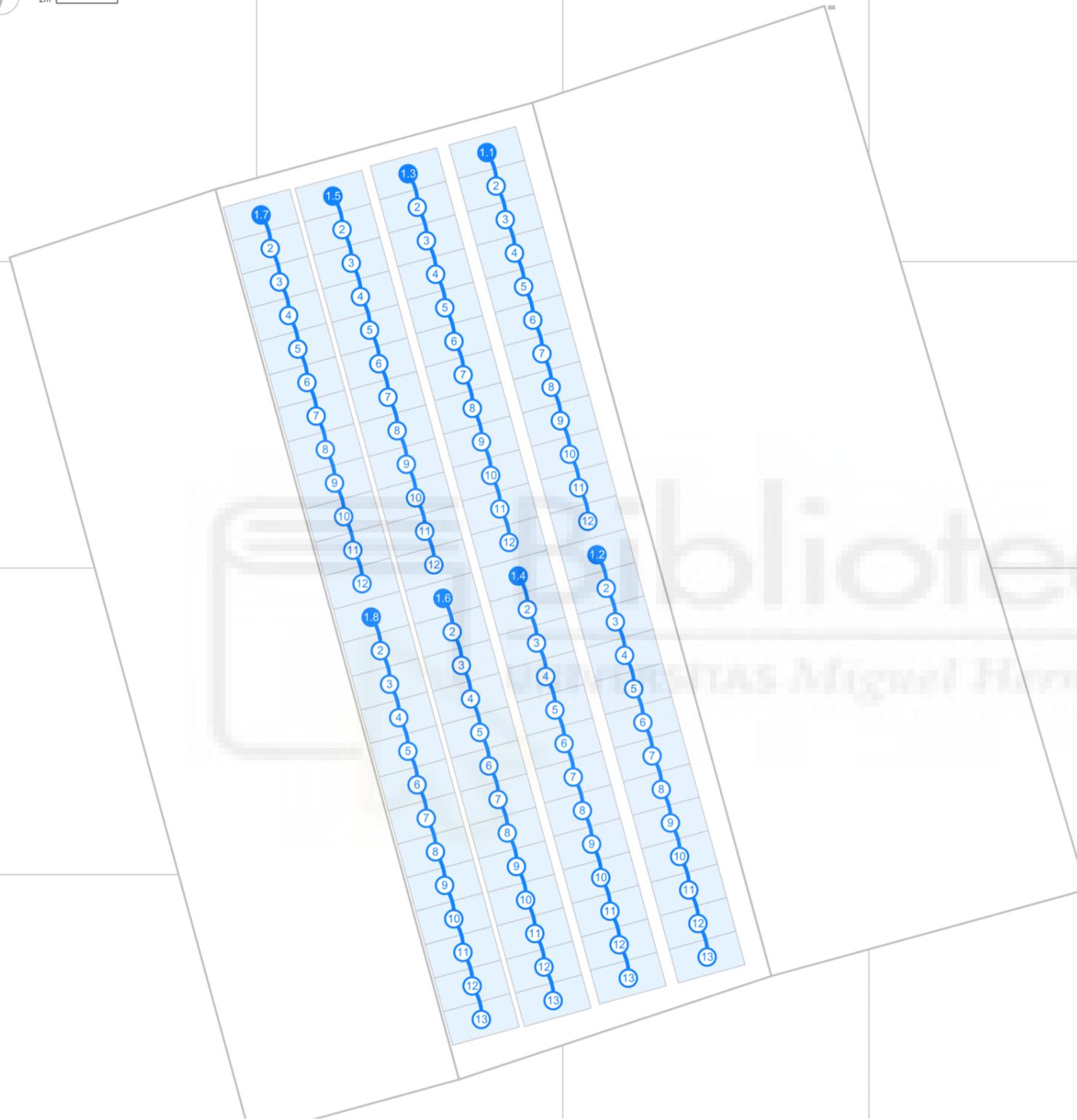
02



DISTRIBUCION. CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23  
 BULLAS MURCIA  
 PROPIETARIO: AYUNTAMIENTO DE BULLAS

FASE 1  
 REF: INST 55 KW  
 FECHA: FEBRERO: 2023  
 ESCALA:  
 PLANO N°:

## ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN



- 1 HUAWEI SUN2000 50KTL
- EX-550MB-144
  - EX-550MB-144

DISTRIBUCION. CALLE NICOLAS DE LAS PEÑAS 23  
 BULLAS MURCIA  
 PROPIETARIO: AYUNTAMIENTO DE BULLAS

FASE 1  
 REF: INST 55 kW  
 FECHA: FEBRERO: 2023  
 ESCALA:  
 PLANO N°:

STRINGS DE LA INSTALACIÓN



PEDRO ORTUÑO PÉREZ  
 INGENIERO TÉCNICO: Colg. XXX.

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES**

#### **3.1. Pliego de condiciones generales**

##### Disposiciones generales

En este documento regiremos las condiciones administrativas, técnicas, económicas, facultativas y legales que permitirán proceder con todas las ejecuciones de dicho documento, según el contrato y para corregir distintas percepciones del mismo.

##### Normativa aplicable

Dicha normativa viene regida en el ultimo apartado de la Bibliografía donde se recogerá toda la regulación a tener en cuenta.

#### **3.1.1. Disposiciones facultativas**

##### **3.1.1.1. Obligaciones de los agentes de la construcción**

Se entiende como agentes de la construcción, todas aquellas personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la construcción. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la legislación de ordenación de la edificación vigente y demás disposiciones que sean de aplicación, así como por el contrato que origina su intervención.

##### PROMOTOR

Son obligaciones del Promotor:

- a) Ostentar sobre el solar o inmueble la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias, permisos y autorizaciones administrativas que permitan la ejecución y conexión de la instalación solar fotovoltaica de acuerdo a la

normativa y regulaciones aplicables. Los costes derivados de estos trámites correrán por cuenta del Promotor, siendo un listado enunciativo, pero no limitativo:

- Tasa de Declaración responsable, Licencia de Obra Menor o Licencia de Obra Mayor, según corresponda a las regulaciones vigentes del Ayuntamiento donde se ubique la instalación.

- Impuesto sobre las Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO), según corresponda a las regulaciones vigentes del Ayuntamiento donde se ubique la instalación.

- Aval (depósito de fianza) calculado como 40€/kWn instalado a favor de la compañía distribuidora correspondiente.

- Estudio de viabilidad del Permiso de Acceso y Conexión, según los requisitos de la compañía distribuidora correspondiente.

d) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.

e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación Edificación.

f) Suscribir el acta de recepción de la obra.

g) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

### PROYECTISTA

Son obligaciones del Proyectista:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión, las cuales contemplan: estar colegiado en su respectivo colegio profesional, cumplir con las obligaciones tributarias, cotizar a la seguridad social y estar cubierto por un seguro de responsabilidad civil profesional. En caso de personas jurídicas, éstas deberán designar al técnico redactor del proyecto que cumpla con las condiciones mencionadas.

b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo establecido contractualmente, así como realizar el visado profesional en caso de que sea necesario.

c) Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales, en caso de que así sea necesario.

## CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Son obligaciones del constructor o Contratista:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- c) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que se requieran
- d) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- e) Seguir rigurosamente el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- f) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones determinadas por el coordinador o coordinadora en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la Dirección facultativa.
- g) Aceptar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- h) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- i) Asegurar la fiabilidad de todos los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del aparejador o arquitecto técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- j) Custodiar el libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como de incidencias, en materia de seguridad y salud, el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- k) Facilitar al Ingeniero Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- l) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

- m) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- n) Enviar al director de obra la información necesaria para la elaboración de la documentación de dicha obra.
- ñ) Facilitar el acceso a la obra de los diferentes agentes intervinientes, debidamente acreditados para el cometido de sus funciones.
- o) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en la vigente regulación de ordenación de la edificación.
- p) Conservar las obras durante el plazo de garantía establecido.

### DIRECCIÓN DE OBRA

Son obligaciones de la Dirección de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación la estructura proyectada a las características del tejado.
- c) Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- d) Elaborar, a requerimiento del Promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- f) Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al Promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

### DIRECCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE OBRA

Son obligaciones de la Dirección de la Ejecución de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar la recepción en obra de los productos de la obra, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- c) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- d) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones de forma precisa.
- e) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- f) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### ENTIDADES Y LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD

Son obligaciones de las Entidades y de los Laboratorios de Control de Calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al responsable técnico de la recepción y aceptación de los resultados de la asistencia, ya sea el director de la ejecución de las obras, o el agente que corresponda en las fases de proyecto, la ejecución de las obras y la vida útil de la instalación fotovoltaica.
- b) Justificar que tienen implantado un sistema de gestión de la calidad que define los procedimientos y métodos de ensayo o inspección que utiliza en su actividad y que cuentan con capacidad, personal, medios y equipos adecuados.

#### SUMINISTRADORES DE PRODUCTOS

Son obligaciones del Suministrador:

- a) Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

b) Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

### PROPIETARIOS Y USUARIOS

Son obligaciones de los Propietarios:

a) Conservar en buen estado la instalación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los Usuarios, sean o no propietarios:

b) La utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento, contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud, así como sus respectivas obligaciones y responsabilidades, se encuentran en el estudio básico de seguridad y salud, o en el estudio de seguridad y salud, según corresponda o, en su defecto, en la legislación vigente en la materia.

#### **3.1.1.2. Responsabilidad civil de los agentes de la edificación**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios o de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el Promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del Promotor que se establece en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen bajo la forma de Promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas. Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un Proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los Proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio propicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan. Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

La Dirección de obra y la Dirección de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento. Quien acepte la Dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al Proyectista. Cuando la Dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito,

fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño. Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de las edificaciones o partes de ellas frente al comprador, conforme al contrato de compraventa suscrita entre ellos, respecto al Código Civil (B.O.E., 25/07/1889) y demás legislación aplicable a la compraventa.

### **3.1.1.3. Daños materiales**

Sin perjuicio de las responsabilidades contractuales, las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad contemplados en el Ley de Ordenación de la Edificación (B.O.E., 06/11/1999). El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

### **3.1.1.4. Plazos de prescripción de las acciones**

Las acciones para exigir las responsabilidades por daños materiales dimanantes de los vicios o defectos prescribirán en el plazo de dos años a contar desde que se produzcan dichos daños, sin perjuicio de las acciones que puedan subsistir para exigir responsabilidades por incumplimiento contractual.

La acción de repetición que pudiese corresponder a cualquiera de los agentes que intervienen en el proceso de edificación contra los demás, o a los aseguradores contra ellos, prescribirá en el plazo de dos años desde la firmeza de la resolución judicial que condene al responsable a indemnizar los daños, o a partir de la fecha en la que se hubiera procedido a la indemnización de forma extrajudicial.

## **3.2. Especificaciones de materiales y equipos**

### **3.2.1. Materiales empleados en obra**

#### **3.2.1.1. Módulos fotovoltaicos**

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 (2017) para módulos de silicio cristalino, así como la cualificación por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en este Pliego de Condiciones Técnicas.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÍNIMAS

- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo o en el caso de modelos distintos, el diseño deberá garantizar su compatibilidad, la ausencia de efectos negativos o la degradación de las prestaciones de la instalación por dicha causa.
- Se utilizarán módulos cualificados aportando la documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En todos los casos se deberán cumplir las normas vigentes de obligado cumplimiento.
- 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  $\pm 3\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

- Los módulos deberán ser de tecnología monocristalina y de célula partida (half-cell).
- Los módulos deberán soportar cargas de viento de, al menos, 3500 Pa.
- La eficiencia máxima en condiciones estándar de los módulos deberá ser de, al menos, el 21%.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células, así como los circuitos deberán ir por sombreados parciales, los cuales deberán presentar un grado de protección IP68.
- Si existen marcos laterales deberán ser de aluminio.
- La garantía de producto los módulos fotovoltaicos (product warranty) deberá ser de, al menos, 20 años.
- La garantía de producción de los módulos fotovoltaicos (production warranty) deberá ser de, al menos, 30 años. Además, la degradación anual no deberá superar el 3% el primer año ni el 0.5% anual a partir del segundo año. La degradación máxima admitida en 30 años será del 20%, obteniéndose un valor mínimo de potencia del 80% de la potencia nominal etiquetada al cabo de dicho periodo.

### **3.2.1.2. Generador fotovoltaico**

#### **GENERALIDADES**

La estructura soporte sobre la que se monta el generador fotovoltaico deberá estar conectada a tierra para prevenir descargas accidentales que puedan causar daños personales y/o materiales.

Igualmente, por motivos de seguridad, 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.

#### **ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN Y SOMBRAS**

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico se ajustarán a los límites establecidos en el punto 1.1. Memoria Descriptiva del presente proyecto.

En las zonas de sombras, identificadas en los planos, se reducirá al mínimo la instalación de módulos solares en las mismas, con el objetivo de obtener la máxima producción de energía y rendimiento.

En todo caso deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras, e incorporarse al balance energético.

### **3.2.1.3. Estructura soporte**

Para evitar que se vea comprometida la estructura soporte se deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Se aportará una certificación del fabricante que justifique la capacidad portante del sistema de fijación de los paneles. La estructura soporte deberá resistir, al menos, una carga de viento de 150 km/h.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las 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 según 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, preferentemente realizada en aluminio, y la tornillería será realizada en acero inoxidable. En

el caso de ser estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

- En ningún caso los topes de sujeción de los módulos ni la propia estructura proyectarán sombra a estos.
- La estructura soporte deberá garantizar la correcta fijación de los módulos a la cubierta sin perforarla ni afectar en modo alguno a sus características originales.

#### **3.2.1.4. Inversores**

Los inversores fotovoltaicos presentarán las características adecuadas 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, incluyendo el correspondiente certificado.
- Asegurarán el aislamiento galvánico, incluyendo el correspondiente certificado.

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

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos para asegurar su adecuada supervisión y manejo e incorporará los siguientes controles manuales:

- 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 rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50% y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683 (2001): Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2% de su potencia nominal de salida.
- 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 en el interior de edificios y lugares inaccesibles, de 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 -25°C y +60°C de temperatura y entre 0% y 100% de humedad relativa.

### **3.2.1.5. Cableado**

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

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 tener una

sección 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, la cual será necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de crear algún riesgo por el paso 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 21123-1:2017.

### **3.2.1.6. Contadores, monitorización y equipos de medida**

Se entiende por Equipo de Medida el conjunto de contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica. Se prestará especial atención a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio, especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a los edificios, que formen parte de recorridos de evacuación. Será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT (2002).

El sistema de monitorización 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.
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.
- Se habilitará un acceso remoto para la supervisión del correcto funcionamiento de la instalación.

### **3.2.1.7. Medidas de seguridad**

Las instalaciones fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

### **3.2.1.8. Puesta a tierra**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre de 2002, sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión, del 2 de agosto de 2002.

### **3.2.1.9. Armónicos y compatibilidad electromagnética**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre de 2002, sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### **3.3. Especificaciones de ejecución**

#### **3.3.1. Comienzo de las obras**

Previo al comienzo de los trabajos, se comunicará la apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente, siendo los empresarios que tengan la consideración de Contratistas los responsables de realizarla. La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud que permitirá organizar los medios y recursos para que las obras se puedan llevar a cabo conforme a los procedimientos planificados.

Antes de iniciar las obras, el constructor manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada. En caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones que sean necesarias para su total comprensión.

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas sobre el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dicho replanteo quedará sujeto a la aprobación por parte de la Dirección de ejecución de la obra, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite. El Constructor será responsable de dar comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el Promotor. En caso de no existir referencia a los plazos en el mencionado contrato, se atenderá al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud. El orden de trabajos lo determinará el constructor, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de índole técnico, la Dirección facultativa estime conveniente su modificación.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad imparta la Dirección facultativa.

### **3.3.2. Estudios preliminares**

Debido a la naturaleza de las instalaciones solares fotovoltaicas, se pueden dar distintos casos en función de los cuáles se determinarán los estudios preliminares necesarios.

#### **3.3.2.1. Instalación fotovoltaica fija sobre cubierta**

En el caso de instalaciones solares fotovoltaicas fijas ancladas a cubiertas existentes, la Propiedad será el responsable de determinar la capacidad portante de la misma, en base a estudios técnicos realizados por técnicos competentes, indicando las condiciones técnicas requeridas al Proyectista (carga máxima admisible, tipos de fijación admitidos, etc.) para garantizar el correcto diseño de la instalación fotovoltaica.

### **3.3.3. Trabajos defectuosos**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en el citado documento.

Por ello es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o equipos instalados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete a la Dirección de Ejecución de la obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Cuando la Dirección de obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos instalados no reúnen las condiciones acordadas, ya sea en el transcurso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas conforme a lo contratado, corriendo a cuenta del Contratista. En el caso de que

el Contratista no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante la Dirección de Ejecución de la obra, quien resolverá.

#### **3.3.4. Vicios ocultos**

En caso de que el Director de Obra contemple la posibilidad de la existencia de vicios ocultos en las obras ejecutadas, ordenará realizar en cualquier fase de la ejecución de las obras, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea oportunos para reconocer los trabajos que considere defectuosos. Los gastos ocasionados serán a cuenta del Constructor, siempre que quede justificada la existencia de tales vicios. En caso contrario correrán a cargo de la Propiedad.

#### **3.3.5. Limpieza en las obras**

Las obras y los alrededores se mantendrán con un alto nivel de limpieza. Para ello, tanto los escombros como el material excedente serán recogidos al final de cada jornada de trabajo, se desarmarán las instalaciones provisionales cuando dejen de realizar su función principal en la obra, en definitiva, se llevarán a cabo todos aquellos trabajos necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto. Estas actuaciones serán responsabilidad del Constructor.

#### **3.3.6. Trabajos nocturnos**

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente a la Propiedad, salvo cuando se trate de trabajos que, por su naturaleza, no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche. No obstante, si el Contratista quiere contemplar dicha posibilidad, deberá hacerlo a nivel de oferta de licitación acompañándola de los estudios y autorizaciones necesarias que le permitan realizar estos trabajos y de un programa de trabajos parciales correspondiente a estas actividades que se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa. En caso de ser aceptada esta modalidad de trabajo, el Contratista instalará por su cuenta y riesgo los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles

mínimos de iluminación que exige la legislación vigente. Sera pues exclusiva responsabilidad del Contratista que se satisfagan condiciones de seguridad y calidad de la obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

### **3.3.7. Obras sin prescripciones**

En el caso de actuaciones para las cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el presente Pliego de Condiciones, ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primera instancia, a las instrucciones que dicte la Dirección de ejecución de las obras y, en segunda instancia, a las normas de la buena práctica constructiva.

### **3.3.8. Recepción provisional**

La recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al Promotor. La recepción de la obra se deberá realizar una vez transcurridas 240h de funcionamiento ininterrumpido y correcto de la instalación solar fotovoltaica. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada, el Promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

En la entrega se darán cita: la propiedad, el constructor y el director de obra, así como el resto de los técnicos interviniente en la Dirección de las obras. En ese momento, se elaborarán tantas actas como agentes intervinientes los cuales firmarán todas las copias manifestando el estado en el que se encuentran las obras.

En el caso de no estar la obra finalizada, la Dirección de Obra instará al Contratista a terminar los trabajos en el plazo que le sea fijado, expirado el cual, se llevará a cabo un nuevo reconocimiento con el fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Vencido este plazo, si el constructor no hubiese finalizado las actuaciones necesarias para la finalización de la obra, se dará por finalizado el contrato con la correspondiente pérdida de los costes pendientes de pago.

Si las obras no hubieran llegado a iniciarse o no hubieran sido entregadas, el adquirente podrá optar entre la rescisión del contrato con devolución de las cantidades entregadas a cuenta, incluidos los impuestos aplicables, incrementadas en los intereses legales, o conceder al Promotor prórroga, que se hará constar en una cláusula adicional del contrato otorgado, especificando el nuevo período con la fecha de terminación de la construcción y/o instalaciones.

### **3.3.9. Documentación de la obra ejecutada**

Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al Promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

La documentación de la obra ejecutada constará, al menos, de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución visado por el Colegio de Ingenieros correspondiente (realizado por el Proyectista).
- Acta de recepción provisional de la instalación (realizada por el Director de Obra y firmada, como mínimo, por el Contratista principal y el Promotor).
- Certificado Final de Obra visado por el Colegio de Ingenieros correspondiente (realizado por la Dirección de Obra). Este Certificado deberá incluir toda la documentación as-built del Proyecto, en el caso de que se hayan realizado modificaciones sobre el Proyecto de Ejecución, aprobadas por las partes.
- Informe final de obra en materia de Seguridad y Salud (proporcionado por el Coordinador de Seguridad y Salud).
- Documento de garantías de los equipos principales y traspaso de las mismas al Promotor, incluyendo,

como mínimo, paneles fotovoltaicos, inversores fotovoltaicos y estructura soporte (proporcionado por el Contratista).

- Manual de operación y mantenimiento (proporcionado por el Contratista).

- Documentación relativa a la legalización de la instalación, incluyendo, según aplique:

Informe favorable de la inspección realizada por un Organismo de Control Autorizado (OCA) de la instalación solar fotovoltaica, como ampliación de la instalación eléctrica preexistente en el inmueble

Comprobante del registro del Boletín Eléctrico (o denominación equivalente) en el sistema de gestión de la Comunidad Autónoma donde se haya ejecutado la instalación.

Toda la documentación a que se hace referencia en los apartados anteriores será entregada a los usuarios finales de la instalación.

### **3.3.10. Liquidación provisional de obra**

Una vez recibidas provisionalmente las obras, el director de obra realizará su medición definitiva ante la presencia del Constructor o de su representante. En caso de que las obras se ajusten a lo estipulado en el proyecto y posibles modificaciones de éste, el director de obra extenderá la oportuna certificación final de obra por triplicado.

La firma servirá para el abono por parte de la Propiedad de la cuantía restante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **3.3.11. Garantía de la instalación**

El plazo de garantía se fijará mediante contrato privado entre el Promotor y la Propiedad y su cómputo comenzará desde el momento de la firma del acta de recepción o cuando se entienda la recepción tácitamente producida de acuerdo con el apartado de recepción provisional del presente Pliego de condiciones.

Las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción se ajustarán a lo recogido en la legislación vigente.

### **3.3.12. Recepción definitiva**

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa, quedando subsistente su responsabilidad civil según fije la legislación vigente.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

### **3.3.13. Prórroga del periodo de garantía**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra o las instalaciones no se encontrasen en las condiciones acordadas, dicha recepción será aplazada y la Dirección de obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro del plazo indicado, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### **3.3.14. Recepción de trabajos cuyo contratista haya sido rescindido**

En caso de rescisión del contrato, el Contratista estará obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa. Las obras y trabajos finalizados se recibirán provisionalmente según lo descrito anteriormente.

Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto en el presente Pliego de condiciones. Para aquellas obras y trabajos no finalizados, pero

encontrándose en un estado aceptable a juicio de la Dirección de obra, se realizará una única y definitiva recepción.

### **3.3.15. Prescripciones sobre los materiales**

#### **3.3.15.1. Generalidades**

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

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 empresa de distribución eléctrica.

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

Todos los materiales situados en intemperie deberán ser protegidos contra los agentes ambientales, en particular 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, homologados según la legislación vigente, para asegurar la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas. Además, se deberán facilitar copias 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 estos estarán, al menos, en alguna de las lenguas oficiales del lugar de la instalación.

### **3.3.15.2. Calidad de los materiales y productos**

Los materiales, productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. De esta forma, se utilizarán productos de construcción que estén fabricados o comercializados legalmente en los Estados miembros de la Unión Europea y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y siempre que dichos productos, cumpliendo la normativa de cualquier Estado miembro de la Unión Europea, aseguren en cuanto a la seguridad y el uso al que están destinados.

Cualquier otro material que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la Dirección de obra, previa notificación por parte del Contratista de la procedencia de dicho material, rechazando todo aquel que no reúna las condiciones exigidas. Sin tal aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Asimismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la misma. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

### **3.3.15.3. Pruebas y ensayos de los materiales**

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos, materiales y equipos identificados por marcas o patentes. Si la Dirección facultativa considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las obras y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en este momento no cumplan las prescripciones establecidas. El Contratista suministrará, a sus expensas, las muestras necesarias. Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o en el de Condiciones Particulares correspondiente, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de

prescripciones formales en los Pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Contratista deberá reemplazarlos, a su costa por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto a que se destinen. Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

#### **3.3.15.4. Control de recepción de los materiales**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control se llevará a cabo sobre la documentación de los suministros, los distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y los ensayos, según legislación vigente.

El Constructor deberá disponer de un sistema de gestión de los materiales, productos y elementos que se vayan a colocar en la obra, de manera que se asegure la trazabilidad de los mismos. Dicho sistema de gestión dispondrá de un registro de suministradores de la obra, con identificación completa de los mismos y de los materiales y productos suministrados; dispondrá de un sistema de almacenamiento de los acopios en la obra que permita mantener, en su caso, la trazabilidad de cada una de las partidas o remesas que llegan a la obra; y dispondrá también de un sistema de registro y seguimiento de las unidades ejecutadas que relacione éstas con las partidas de productos utilizados y, en su caso, con las remesas empleadas en las mismas, de manera que se pueda mantener la trazabilidad durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el nivel de control de la ejecución definido en el proyecto.

### **3.4. Pliego de condiciones económicas**

#### **3.4.1. Prescripciones generales**

Todos los agentes intervinientes en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las

condiciones contractualmente establecidas. La propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

Todas las unidades de obra se medirán y abonarán por volumen, superficie, longitud, peso o unidad, de acuerdo a como figuran especificadas en la Valoración de Unidades de Obra. Para las unidades nuevas que puedan surgir y para las que sea preciso la redacción de un precio contradictorio, se especificarán claramente al acordarse éste el modo de abono, en otro caso, se establecerá lo admitido en la práctica habitual o costumbre de la construcción.

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, así como la reparación o reconstrucción de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnen las condiciones exigidas por el presente Pliego. Para estas reparaciones se atenderá estrictamente a las instrucciones que reciba del director de las obras.

### **3.4.2. Precios**

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. Será sobre esta cantidad sobre la que se aplique el impuesto sobre el valor añadido.

No podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras. No se realizará revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta. Tampoco se admitirá la revisión de los precios en tanto en cuanto el incremento no alcance, en la suma de las unidades por realizar, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto del contrato.

En caso de producirse variaciones superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión por parte de los agentes intervinientes en la obra y con sujeción al pliego de condiciones particulares.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

#### **3.4.2.1. Presupuesto de ejecución material (P.E.M.)**

El PEM será la suma de los costes directos e indirectos, tal y como se definen a continuación.

##### COSTES DIRECTOS

Se considerarán costes directos:

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

##### COSTES INDIRECTOS

Se considerarán costes indirectos los gastos de instalación de oficinas o casetas a pie de obra, los derivados por alquiler de almacenes para el acopio de materiales, pabellones temporales para operarios, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

En general, las obras de instalaciones solares fotovoltaicas no requerirán la inclusión de costes indirectos.

### GASTOS GENERALES (GG)

Se considerarán gastos generales los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

En obras para la Administración se establece un porcentaje con carácter general del 13% aplicado sobre la suma del presupuesto de ejecución material.

### BENEFICIO INDUSTRIAL (BI)

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre el Promotor y el constructor.

En obras para la administración, el beneficio industrial del Contratista se establece en el 6% de la suma de las anteriores partidas.

### ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; siendo responsable de su guarda y conservación el Contratista.

### PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la propiedad, por medio de la Dirección técnica decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las partidas previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. En este caso, siempre que este cambio quede aprobado por parte de la Dirección facultativa, el Contratista estará obligado a llevar a cabo dichos cambios.

En caso de falta de acuerdo, el precio definitivo se acordará entre la Dirección técnica y el Contratista, antes de comenzar la ejecución de los trabajos y dentro del plazo establecido entre las partes.

Si subsiste la diferencia, se tomará en primer lugar, el concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, podrá tomarse el valor recogido en la base de precios actualizada elaborada la administración del municipio en cuestión.

### **3.4.3. Valoración y abono de los trabajos**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, el abono de los trabajos podrá efectuarse de la siguiente manera:

- 1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se habrá fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
- 3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del técnico director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones que en el caso anterior.
- 4) Por listas de jornales y recibo de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determine.
- 5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

Para el caso de obras de instalaciones, como es el caso del presente proyecto, la modalidad de pago preferente, siempre bajo acuerdo previo por las partes, será la primera.

El Impuesto sobre el Valor Añadido que grave la ejecución de la obra, se obtendrá por aplicación del tipo que le corresponda sobre el presupuesto de ejecución por contrata.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al proyecto que sirvió de base a la licitación, a sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por la Dirección facultativa. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el proyecto o en el presupuesto de adjudicación del contrato no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones, salvo en los casos de rescisión.

#### **3.4.3.1. Abono por materiales acopiados**

Una vez recibidos los materiales y almacenados en la obra o en los almacenes autorizados para su acopio, siempre y cuando no haya riesgo de que sufran deterioro, podrá abonarse al Contratista hasta el 75% de su valor, teniendo en cuenta este adelanto para deducirlo más tarde del importe total de las unidades de obra en que queden incluidos tales materiales. El porcentaje de abono se fijará en función del riesgo, tras una ponderación justificada del mismo, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Contrato.

#### **3.4.3.2. Abono de unidades de obras incompletas**

Cuando por rescisión u otras causas, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicará la descomposición que figura en las valoraciones de obra, sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta. En ningún caso, tendrá elementos que componen el precio contenido en dichas valoraciones.

#### **3.4.3.3. Gastos de pruebas y ensayos**

Todos los gastos ocasionados por ensayos, pruebas, verificaciones, etc., de materiales o unidades de obra o totalmente ejecutadas serán a cargo del Contratista. Se incluyen el coste de los materiales que se deban ensayar, la mano de obra, herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, etc.

Todo ensayo que no haya dado resultado satisfactorio, a juicio del director de las obras, o que no ofrezcan garantías suficientes, podrá repetirse de nuevo a cargo del Contratista y no se computarán a efectos del 1% del importe total de pruebas y ensayos.

#### **3.4.3.4. Obras defectuosas o mal ejecutadas**

Si el director de las obras estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato firmado son, sin embargo, admisibles puede proponer la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a rebajar los precios rebajados fijados por la administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas con arreglo a las condiciones establecidas en el contrato.

#### **3.4.3.5. Conservación de las obras**

Los gastos de conservación de las obras durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o las instalaciones utilizadas antes de la recepción definitiva, la limpieza y posibles reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del Propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

#### **3.4.4. Aumento y/o reducción de obra**

No se admitirán mejoras de obra, salvo que la Dirección técnica haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto y siempre y cuando la Dirección facultativa ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando la Dirección facultativa introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **3.4.5. Indemnizaciones**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde según el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5% anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término del plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada. No obstante, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.4.6. Impuestos y arbitrios**

El pago de impuestos o arbitrios municipales o de cualquiera otra índole, sobre vallas, alumbrado, residuos, etc. cuyo abono debe realizarse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de los Contratistas intervinientes.



## **4. PRESUPUESTO**

### **4.1. Mediciones y precios unitarios**

En dicho documento se representará la valoración completa de la obra seccionada en partidas de obras y mediciones de las mismas incluyendo en ellas los precios unitarios.



**Instalación fotovoltaica 55 kW en pabellón deportivo**  
**Presupuesto**

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
20.13.05	Partida	m	CABLE DE CONEXIÓN 1x6mm <sup>2</sup> PV ZZ-F	Suministro e instalación de cable solar de conexión marca PV ZZ-F de 1x6 mm <sup>2</sup> equivalente aprobado por la Dirección Facultativa, con las siguientes características: - Alta resistencia a la temperatura y a la radiación UV para el uso seguro en interiores y exteriores. - Resistente a amoníaco, ozono, aceites minerales y ácidos. - Excelente comportamiento ignífugo. - Suministro en bobina desechable de 100 m con longitud impresa. - Sección.....6 mm <sup>2</sup> - Tensión del sistema.....1800V - Corriente de cálculo.....70 A según DIN VDE 0298 apdo. 4 - Rango de temperatura de servicio.....40 a 120°C - Color.....negro/rojo Incluso transporte, montaje, conexionado, parte proporcional de accesorios, pequeño material auxiliar, ayudas de albañilería, pruebas y puesta en funcionamiento. Todo ello según normativa vigente. Medida la longitud ejecutada.					250,00	250,00	1,36	340,00
TOTAL PARTIDAS					1	250,00	0,00	0,00	250,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									<b>20.13.05</b>	<b>250,00</b>	<b>1,36</b>	<b>340,00</b>
20.13.06	Partida	m.	BAND. UNEX 66 PERFORADA 60x100 CON TAPA	Suministro y colocación de bandeja aislante perforada de dimensiones 60x100 mm, con tapa y retención adicional de la misma IK10. Incluso uniones entre tramos, tornillería, esquinas y derivaciones, soportación cada 1,5 m y cualquier elemento necesario para la correcta instalación de la misma. Incluso transporte, montaje, ayudas de albañilería, p.p. de piezas especiales, accesorios y pequeño material auxiliar. Todo ello según normativa vigente. Medida la longitud instalada. Marca UNEX 66 U23X o equivalente aprobado por la Dirección Facultativa. Incluye el cable necesario: cable Topcable o similar 3 * 35 mm <sup>2</sup> RV-K 0,6/1 kV					38,00	38,00	43,00	1.634,00
TOTAL PARTIDAS					1	38,00	0,00	0,00	38,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									<b>20.13.06</b>	<b>38,00</b>	<b>43,00</b>	<b>1.634,00</b>
20.13.07	Partida	ud	ESTRUCTURA SOPORTACIÓN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	Suministro e instalación de sistema de soportación para sistemas de fotovoltaica de aluminio marca K2 Systems sistema SpeedRail o equivalente aprobado por la dirección facultativa, para montaje coplanar de 100 módulos fotovoltaicos en cubierta plana e inclinada, con distribución según planos de proyecto. Incluso transporte, montaje, parte proporcional de pequeño material auxiliar, soportación, conexionado, probado y puesto en funcionamiento.					100,00	100,00	35,00	3.500,00
TOTAL PARTIDAS					100	0,00	0,00	0,00	100,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									<b>20.13.07</b>	<b>100,00</b>	<b>35,00</b>	<b>3.500,00</b>
20.13.08	Partida	PA	LEGALIZACIÓN, PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN INSTALACIÓN FV	Preparación de toda la documentación de obra de la instalación de ELECTRICIDAD según pliego de condiciones generales e instrucciones de la DF comprendiendo: Planos de detalle y montaje en soporte informático y papel, Planos final de obra de la instalación realmente ejecutada (3 copias en papel aprobadas por la DF), memorias, bases de cálculo y cálculos, especificaciones técnicas, estado de mediciones finales y presupuesto final actualizados según lo realmente ejecutado (3 copias), documentación final de obra (protocolo de pruebas realizadas, instrucciones de operación y mantenimiento, relación de suministradores, certificados y garantías de los elementos instalados, etc).  Legalización de las instalaciones de ELECTRICIDAD completa incluyendo la preparación y visado de proyectos en el Colegio Profesional correspondiente y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial para llevar a buen término la puesta en servicio de la instalación.  Preparación y realización de la regulación y pruebas de la instalación ELECTRICIDAD según el Protocolo de pruebas y las indicaciones de la DF, comprendiendo las pruebas reglamentarias y las solicitadas por la DF, incluyendo la cumplimentación de las fichas justificativas y las demostraciones a la DF y la Propiedad hasta su plena satisfacción. Control de Calidad y Pruebas según especificaciones del Protocolo del Control de Calidad de la instalación terminada.					1,00	1,00	1.925,09	1.925,09
TOTAL PARTIDAS					1	0,00	0,00	0,00	1,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									<b>20.13.08</b>	<b>1,00</b>	<b>1.925,09</b>	<b>1.925,09</b>
20.13.09	Partida	m	LÍNEA PRINCIPAL PUESTA TIERRA, 16 mm <sup>2</sup>	Línea principal de puesta a tierra instalada con conductor de cobre desnudo de 16 mm <sup>2</sup> de sección nominal, empotrado y aislado con tubo de PVC flexible de 13 mm de diámetro, incluso p.p. de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexión al punto de puesta a tierra; construida según REBT. Medida longitud ejecutada desde la primera derivación hasta la arqueta de conexión.					150,00	150,00	2,60	390,00
TOTAL PARTIDAS					1	150,00	0,00	0,00	150,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									<b>20.13.09</b>	<b>150,00</b>	<b>2,60</b>	<b>390,00</b>

## 4.2. Presupuesto

El Presupuesto de Ejecución Material, que se obtiene aplicando a las mediciones efectuadas sobre planos los precios establecidos en el Cuadro de Precios n.º 1, es el siguiente:

Presupuesto parcial de la actuación: 56.198,35 €

### INST FOTOVOLTAICA

	PRECIO UD	TOTAL
100 UD MODULO SOLAR EXIOM EX-550M	315	31500
100 UD ESTRUCTURA COPLANAR	35	3500
1 UD Inversor Huawei SUN2000 - 50KTL-M3	4350	4350
1 UD MONITORIZACION SUMINISTRO E INSTALACION ELECTRICA,	2314	2314
1 UD INCLUIDA PUESTA EN MARCHA	3636	3636
<b>PROYECTO</b>		
1 UD Proyecto de instalación realizado por técnico competente	1.925,09	1.925,09
TOTAL EJECUCION MATERIAL		47.225,50 €
TOTAL EJECUCION DE OBRA		56.198,35 €
21 % I.V.A		11.801,65 €
19% (BI + GG)		8.972,85 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		68.000,00 €

Partidas de seguridad y salud y residuos incluidas dentro del presupuesto de ejecución material.

Alicante a fecha de

26/2/2023

El Ingeniero Técnico autor del proyecto

Fdo: Pedro Ortuño Pérez

Ingeniero Técnico

Colegiado nºxxx–Alicante



## 5. BIBLIOGRAFÍA

*Clasificación de Riesgos Laborales*. (s. f.). INSSST - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/materias/riesgos>

DECRETO 39/2004, de 5 de marzo, del Consejo de la Generalidad, por el que se desarrolla la Ley 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalidad, en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano. Documento Oficial de la Generalitat Valenciana, 4709, de 10 de marzo de 2004. <https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2004/03/05/39/>

Documento Básico. SI - Seguridad en caso de incendio. (2010). *CTE. Código Técnico de la edificación*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SI/DBSI.pdf>

Fotovoltaica, E. S. (2011). Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. *Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)*. <https://www.idae.es/publicaciones/instalaciones-de-energia-solar-fotovoltaica-pliego-de-condiciones-tecnicas-de>

Guía profesional de tramitación del autoconsumo. (2022). *IDAE*. <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Boletín Oficial del Estado, 266, de 6 de noviembre de 1999. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-21567>

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. Boletín Oficial del Estado, 272, de 9 de noviembre de 2014. <https://www.boe.es/eli/es/l/2017/11/08/9/con>

Norma EN 795 – Líneas de vida Normativas. (2022, 22 abril). LUXTOP Sistemas Anticaídas. <https://lineadevidaluxtop.es/lineas-de-vida-norma-en-795/>

Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. Boletín Oficial del Estado, 44, de 20 de febrero de 2009. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-2893](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-2893)

Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Boletín Oficial del Estado, 257, de 26 de octubre de 2001. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/10/12/1098/con>

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Boletín Oficial del Estado, 57, de 8 de marzo de 1995. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1995/02/03/159>

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Boletín Oficial del Estado, 256, de 25 de octubre de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/10/24/1627/con>

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. Boletín Oficial del Estado, 295, de 8 de diciembre de 2011. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-19242>

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Boletín Oficial del Estado, 83, de 6 de abril de 2019. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/04/05/244>

Real Decreto 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado, 269, de 10 de noviembre de 1995. <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Boletín Oficial del Estado, 27, de 31 de enero de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/01/17/39/con>

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Boletín Oficial del Estado, 97, de 23 de abril de 1997. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/04/14/485/con>

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. Boletín Oficial del Estado, 140, de 12 junio de 1997. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Boletín Oficial del Estado, 224, de 18 de septiembre de 2002. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

Real Decreto de 24 de julio de 1889 por el que se publica el Código Civil. Boletín Oficial del Estado, 206, de 25 de julio de 1889. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1889-4763>

Sede Electrónica de la Administración Pública de la C.A.R.M. – SEDE.CARM (s. f.). <https://sede.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=19>

UNE-EN 61215. (2017). TIENDA AENOR. <https://www.en.aenor.com/layouts/15/r.aspx?c=N0059113>

UNE-EN 61683. (2001). TIENDA AENOR. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0025255>