

REFUNDIDO  
PROYECTO DE EJECUCION PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

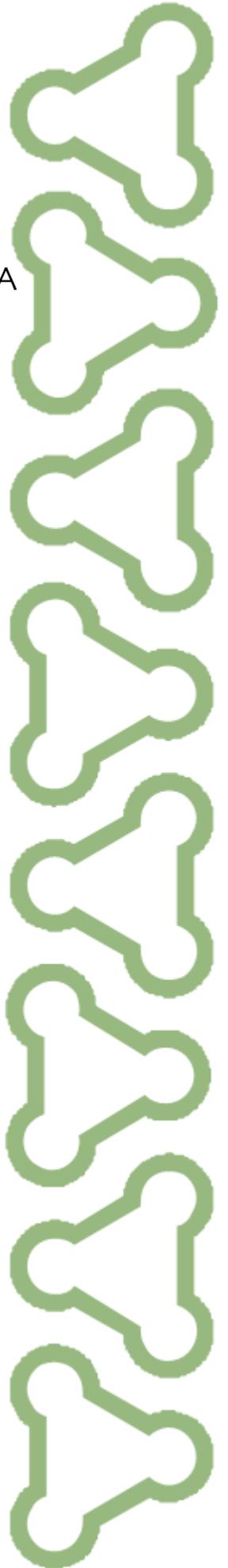
## LAS NORIAS PF 2 MWp/2 MWn

TÉRMINO MUNICIPAL DE MERIDA (BADAJOZ)

Solicitante:  
EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL SL

PROYECTISTA:  
Francisco José García Durán

Junio 2024



## Contenido

<b>1</b>	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
1.1	Identificación y objeto del proyecto .....	7
1.2	Agentes.....	7
1.2.1	Promotor.....	7
1.2.2	Proyectista. ....	8
<b>1.3</b>	Información previa: antecedentes y condicionantes de partida .....	8
<b>1.4</b>	Descripción del proyecto.....	15
1.4.1	Descripción general y uso característico. ....	15
1.4.2	Layout .....	16
1.4.3	Generador fotovoltaico .....	17
1.4.4	Estructura soporte de módulos .....	19
1.4.5	Inversor compacto .....	20
1.4.6	Conexiones DC desde campo FV .....	22
1.4.7	Centro de transformación .....	23
1.4.8	Puesta a tierra .....	24
<b>1.5</b>	AFECCIONES.....	25
<b>1.6</b>	LEGISLACION APLICABLE.....	30
<b>1.7</b>	Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA, ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMATIVAS. ....	31
<b>1.8</b>	CARACTERISTICAS CLIMATICAS.....	37
<b>2</b>	MEMORIA EJECUCION .....	38
2.1	OBRA CIVIL.....	38
2.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENOS.....	38
2.1.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.....	39
2.1.3	VIALES INTERIORES DEL PARQUE Y DE ACCESO.....	39
2.1.4	CIMENTACIONES DE LOS EDIFICIOS.....	40
2.1.5	CANALIZACIONES .....	40
2.1.6	SISTEMA DE DRENAJE.....	41
2.1.7	VALLADO PERIMETRAL DEL PARQUE.....	41
2.2	LÍNEA DE ENLACE EN MEDIA TENSIÓN .....	42
2.2.1	CONDUCTOR ELÉCTRICO .....	43
2.2.2	EMPALMES Y TERMINALES .....	44
2.2.3	PUESTA A TIERRA.....	46

2.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	46
2.3.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS DE MT.....	47
2.3.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	48
2.3.3	INSTALACIONES AUXILIARES DEL CT.....	49
2.3.4	PUESTA A TIERRA DEL CT (MV-SKID).....	51
2.1	COMPONENTES Y MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN BAJA TENSIÓN	52
2.4.1	GENERADORES FOTOVOLTAICOS .....	52
2.4.2	INVERSOR / MV-SKID .....	54
2.4.3	PROTECCIONES.....	55
2.4.4	CAJAS DE FUSIBLES (STRING BOX, CUADROS DE NIVEL I).....	56
2.4.5	CONDUCTORES ELÉCTRICOS .....	57
2.4.6	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (BAJA TENSIÓN) .....	58
2.5	PRODUCCIÓN ESTIMADA POR LA INSTALACIÓN.....	59
2.6	GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO .....	62
2.6.1	Garantías .....	62
2.6.2	Mantenimiento .....	62
3	CALCULOS.....	63
3.1	CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	63
3.1.1	Configuración serie paralelo de los módulos fotovoltaicos.....	63
3.1.2	Cálculo de la orientación e inclinación de módulos y distancias entre series de módulos.....	63
3.1.3	Número de módulos por serie (string). .....	64
3.1.4	Ubicación de los inversores y centros de transformación (MV SKID) y caseta de control. 65	
3.2	CALCULOS ELECTRICOS DE SECCIONES EN BT .....	66
3.2.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....	66
3.2.2	CAÍDA DE TENSIÓN.....	67
3.3	CALCULOS ELECTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION .....	72
3.3.1	Intensidad de Alta Tensión.....	72
3.3.2	Intensidad de Baja Tensión.....	72
3.4	CALCULOS ELECTRICOS CA ALTA TENSION .....	85
3.4.1	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE .....	85
3.4.2	CAÍDA DE TENSIÓN.....	85
3.4.3	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO.....	86
4	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	88

4.1	Introducción.....	88
4.2	Ámbito de aplicación .....	88
4.3	Datos generales de la obra.....	88
4.4	Autores del estudio de seguridad y salud.....	89
4.5	Análisis de actividades en la obra.....	89
4.5.1	Montaje de módulos fotovoltaicos.....	89
4.5.2	Señalización .....	92
4.5.3	Protecciones personales .....	92
4.6	Montaje de la estructura de suportación de módulos.....	92
4.6.1	Riesgos más frecuentes .....	93
4.6.2	Normas básicas de seguridad .....	93
4.6.3	Protecciones colectivas.....	95
4.6.4	Señalización .....	95
4.6.5	Protecciones personales .....	95
4.7	Instalaciones eléctricas.....	96
4.7.1	Descripción de los trabajos .....	96
4.7.2	Riesgos más frecuentes .....	96
4.7.3	Normas básicas de seguridad .....	97
4.7.4	Protecciones colectivas.....	98
4.7.5	Protecciones personales .....	98
4.8	Medios auxiliares .....	99
4.8.1	Plataformas móviles elevadoras .....	99
4.8.2	Carretilla elevadora .....	101
4.9	Maquinaria de obra.....	101
4.9.1	Maquinaria en general .....	101
4.10	Máquinas-Herramientas en general.....	105
4.10.1	Riesgos más frecuentes .....	105
4.10.2	Normas o medidas preventivas .....	105
4.10.3	Prendas de protección personal recomendables .....	106
4.11	Herramientas manuales.....	107
4.11.1	Riesgos más frecuentes .....	107
4.11.2	Normas o medidas preventivas .....	107
4.11.3	Prendas de protección personal recomendables .....	107
4.12	Puesta en marcha de la instalación.....	108
4.12.1	Riesgos más frecuentes .....	108

4.12.2	Normas básicas de seguridad .....	108
4.12.3	Protecciones colectivas.....	108
4.12.4	Señalización .....	109
4.12.5	Protecciones personales .....	109
4.13	Normativa a aplicar en las fases del estudio.....	109
4.14	MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.....	113
4.15	MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	123
4.16	VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA.....	125
4.17	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS.....	127
<b>5</b>	<b>LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO .....</b>	<b>128</b>
<b>6</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>130</b>
6.1	Ordenación de la acción preventiva.....	130
6.1.1	Criterios de selección de las medidas preventivas .....	130
6.1.2	Planificación y organización .....	130
6.1.3	Coordinación de actividades empresariales .....	131
6.2	Organigrama funcional .....	131
6.2.1	Servicios de prevención.....	131
6.2.2	Los representantes de los trabajadores .....	131
6.2.3	Comité de seguridad y salud .....	132
6.2.4	Coordinador de seguridad y salud laboral, técnicos y mandos intermedios.....	132
6.2.5	Coordinación de los distintos órganos especializados.....	132
6.3	Normas generales de seguimiento y control.....	133
6.3.1	Toma de decisiones .....	133
6.3.2	Evaluación continua de los riesgos .....	133
6.3.3	Controles periódicos.....	133
6.3.4	Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras .....	134
6.3.5	Paralización de los trabajos .....	134
6.3.6	Registro y comunicación de datos e incidencias.....	135
6.3.7	Colaboración con el responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud laboral	135
6.4	Reuniones de seguimiento y control interno .....	136
6.5	FORMACIÓN E INFORMACIÓN .....	136
6.5.1	Acciones formativas .....	136
6.5.2	Contenido de las acciones de formación.....	137

6.5.3	Organización de la acción formativa.....	138
6.6	Instrucciones generales y específicas.....	140
6.7	Información y divulgación.....	140
6.8	Atribuciones generales de seguridad del personal facultativo de obra.....	141
6.9	Funciones específicas de seguridad.....	143
6.9.1	Dirección de obra.....	143
6.9.2	Jefes y técnicos de obra.....	144
6.9.3	Mandos intermedios.....	145
6.9.4	Representantes legales del personal de la empresa constructora.....	146
6.10	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD.....	150
6.11	MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA.....	152
6.11.1	Condiciones generales.....	152
6.11.2	Información previa.....	152
6.11.3	Servicios afectados: Identificación, localización y señalización.....	153
6.11.4	Accesos, circulación interior y delimitación de la obra.....	153
6.12	EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	154
6.12.1	Protecciones colectivas.....	154
6.12.2	Equipos de protección individual (E.P.I).....	155
6.13	SEÑALIZACIONES.....	156
6.13.1	Normas generales.....	156
6.13.2	Señalización de las vías de circulación.....	156
6.13.3	Personal auxiliar de los maquinistas para señalización.....	156
7	PRESUPUESTO.....	157
8	PLANOS.....	166

# 1 MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 Identificación y objeto del proyecto

Título del proyecto	Proyecto de Ejecución de planta solar fotovoltaica “LAS NORIAS Solar” de 2 MWp/2MWn.
Objeto del proyecto	<p>El objeto de la presente Memoria técnica es obtener los permisos necesarios para acometer las obras necesarias de una planta solar fotovoltaica de 2 MWp, denominada “LAS NORIAS Solar”, que evacuará a través de la línea de MT que discurre próxima a la parcela.</p> <p>El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 4.000 paneles fotovoltaicos de 500 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en estructura fija tipo solarblock.</p> <p>Se dispone de centros de transformación para el vertido a red de media tensión, que discurre por la zona.</p>
Situación	<p>Término municipal de MERIDA (BADAJOZ) Polígono 41 Parcela 46</p> <p>Referencia catastral: 06083A041000460000ZT.</p>

## 1.2 Agentes

### 1.2.1 Promotor.

EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL SL

CIF: B06470496

Dirección: PZ CONSTITUCION 20 06801 CALAMONTE  
(BADAJOZ)

### 1.2.2 **Proyectista.**

Francisco José García Duran  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado en Badajoz nº 2055  
COPITIBA

### 1.3 Información previa: antecedentes y condicionantes de partida

#### Emplazamiento

El solar se encuentra situado en la zona centro de la provincia de BADAJOZ, en el término municipal de MERIDA, concretamente al sureste del término municipal según el mapa del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:25.000; y al sur de la carretera EX390.

Las coordenada UTM-29 de la parcela del proyecto son las siguientes:

732823,0725	4309493,5000
732820,7925	4309495,8700
732828,4225	4309510,5095
732835,2125	4309523,5695
732837,4025	4309527,2095
732845,8530	4309541,2790
732846,7330	4309542,7690
732854,8230	4309556,2485
732857,8630	4309561,3085
732859,3430	4309560,3685
732879,0925	4309547,7985
732919,4820	4309524,8585
732951,3915	4309503,7285
732967,8210	4309491,0585
732968,2810	4309490,6985
732968,4810	4309490,5485
732968,6210	4309490,4385
732968,7610	4309490,3285
732975,0210	4309485,4985
732992,5405	4309466,0785

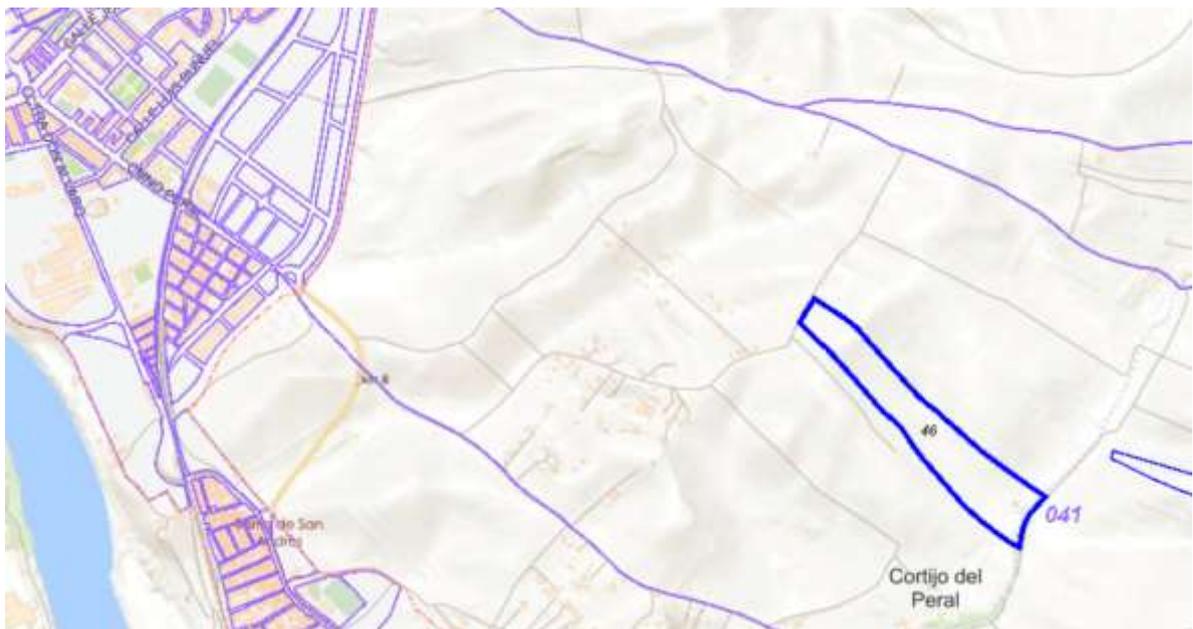
---

733001,5605	4309456,0785
733070,9185	4309382,4685
733105,3280	4309348,4885
733131,8575	4309320,3185
733148,7470	4309304,2690
733157,1470	4309296,2890
733168,8965	4309287,6990
733193,1960	4309269,9585
733194,0460	4309269,3485
733206,1660	4309259,1285
733213,8955	4309252,5985
733254,7450	4309218,1485
733264,1245	4309210,2485
733323,4135	4309161,7785
733370,6825	4309127,3885
733456,2410	4309070,6885
733461,1310	4309067,6185
733471,9910	4309060,8285
733488,9105	4309050,2285
733495,4905	4309046,1085
733452,4600	4308993,8095
733441,8700	4308970,3800
733435,0600	4308948,0705
733428,6995	4308906,5510
733408,3095	4308917,0010
733405,5400	4308918,5310
733382,6600	4308933,3110
733379,4400	4308935,3810
733321,8115	4308977,2315
733276,6320	4309016,1915
733199,9140	4309098,7410
733199,0540	4309099,6810
733160,8650	4309141,6110
733138,8455	4309169,4910
733129,7755	4309180,9705
733104,0765	4309216,5905
733095,6565	4309224,5805
733079,6070	4309239,8005
733053,1075	4309261,7305
733052,9275	4309261,8805
733051,9375	4309262,7005
733045,7375	4309267,8205
733044,8775	4309268,7605
733035,8680	4309278,5905
733028,9080	4309286,1705
732978,6990	4309340,9505

---

732974,8090	4309345,2005
732972,9190	4309347,2605
732972,7690	4309347,4205
732962,9795	4309358,1000
732947,8100	4309373,8500
732941,9200	4309379,9700
732939,7500	4309382,2100
732939,0300	4309382,9600
732935,0800	4309387,0600
732907,4405	4309415,7400
732906,0805	4309417,1500
732902,6810	4309420,6900
732900,2610	4309423,2000
732898,6910	4309424,8200
732898,3010	4309425,2300
732877,3315	4309442,7600
732873,2315	4309446,1900
732860,8715	4309456,5200
732838,5320	4309477,8300
732833,5020	4309482,6300
732823,2025	4309493,3600
732823,0725	4309493,5000

Únicamente afecta el término municipal de MERIDA.

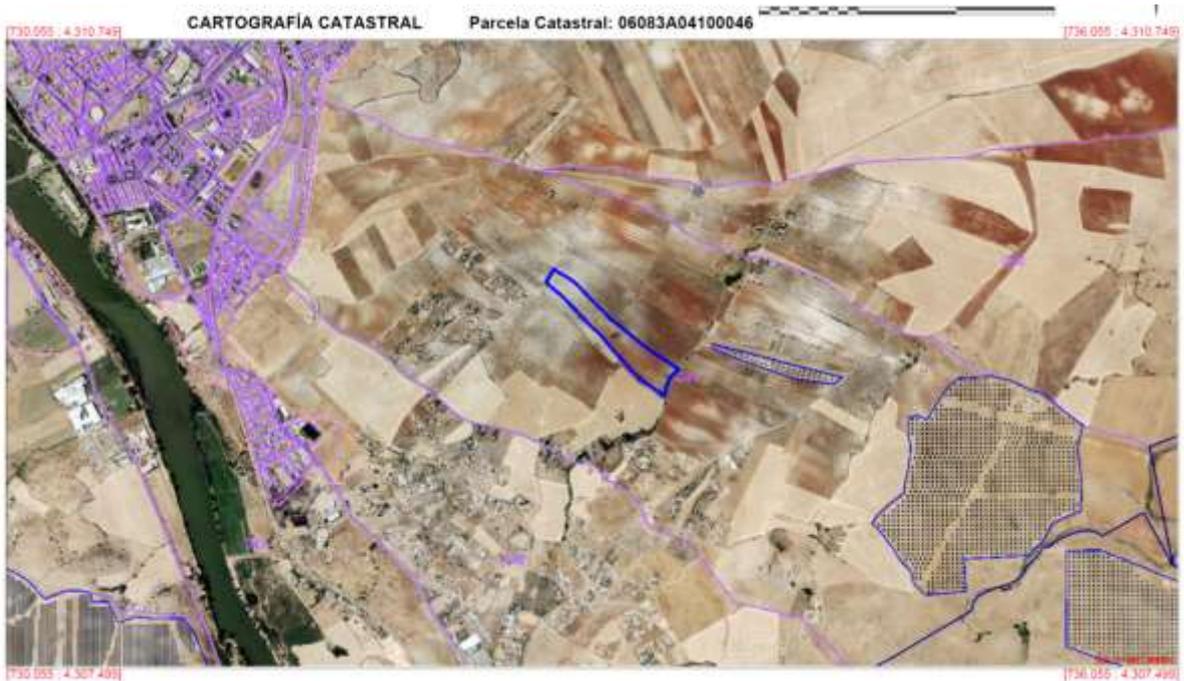


**Datos del solar**      Aclaración de la superficie total (ha) y de la parcela afectada por la instalación fotovoltaica.

La parcela que forma el proyecto es la siguiente:

TÉRMINO MINICIPAL -MERIDA			
Referencia Catastral	Polígono	Parcela	Superficie
06083A041000460000ZT	41	46	94.318 m <sup>2</sup>
TOTAL			94.318 m <sup>2</sup>

La superficie total de la finca, es de 94.318 m<sup>2</sup>, de dicha superficie será ocupada por el campo solar 9640 m<sup>2</sup>



Plano de situación con la parcela afectada (catastro)

El proyecto está implantado en la parcela de referencia. Se valla todo el perímetro con una longitud total de 1909 m.

El campo solar se encuentra dentro de los limites establecidos por la normativa, en planos se plantea la distribución de los paneles, dentro de las siguientes coordenadas:

---

732839,0721	4309498,4881
732841,7278	4309503,5834
732848,3060	4309516,2362
732850,2555	4309519,4765
732858,7404	4309533,6032
732859,6217	4309535,0954
732862,7985	4309540,3886
732871,3565	4309534,9417
732911,6280	4309512,0688
732942,6593	4309491,5203
732958,6185	4309479,2130
732959,1577	4309478,7910
732959,3462	4309478,6496
732959,3537	4309478,6437
732959,5456	4309478,4929
732964,7883	4309474,4478
732981,4029	4309456,0309
732990,5314	4309445,9106
733060,1865	4309371,9853
733094,5947	4309338,0066
733121,2230	4309309,7316
733138,4142	4309293,3954
733147,5153	4309284,7495
733160,0437	4309275,5900
733184,4006	4309257,8076
733184,8243	4309257,5035
733196,4964	4309247,6612
733204,2153	4309241,1401
733245,0747	4309206,6818
733254,5455	4309198,7049
733314,2469	4309149,8978
733362,1230	4309115,0661
733448,1089	4309058,0829
733453,1671	4309054,9072
733464,0389	4309048,1098
733473,0616	4309042,4572
733439,6116	4309001,8022
733427,8047	4308975,6805
733420,3971	4308951,4132
733417,0233	4308929,3903
733415,3586	4308930,2435
733413,2454	4308931,4109
733390,7853	4308945,9197
733387,9096	4308947,7684
733331,1327	4308989,0004
733287,0554	4309027,0099

---

---

733210,9415	4309108,9095
733210,1324	4309109,7938
733172,3097	4309151,3216
733150,6169	4309178,7880
733141,7483	4309190,0126
733115,4198	4309226,5052
733105,9816	4309235,4613
733089,5608	4309251,0334
733062,6906	4309273,2702
733062,5130	4309273,4182
733061,4973	4309274,2595
733056,0970	4309278,7191
733055,9446	4309278,8857
733046,9261	4309288,7256
733039,9568	4309296,3156
732989,7569	4309351,0857
732985,8679	4309355,3347
732983,9173	4309357,4607
732983,7695	4309357,6183
732973,9117	4309368,3723
732958,6138	4309384,2556
732952,7107	4309390,3893
732950,5473	4309392,6225
732949,8416	4309393,3576
732945,8824	4309397,4672
732918,2412	4309426,1489
732916,8882	4309427,5516
732913,4898	4309431,0905
732911,0460	4309433,6252
732909,5112	4309435,2089
732908,5790	4309436,1889
732886,9522	4309454,2683
732882,8563	4309457,6949
732870,8687	4309467,7137
732848,8856	4309488,6837
732844,0956	4309493,2547

Datos de  
la edificación  
existente

En la parcela objeto no existen actualmente edificaciones ni otros usos diferentes al específico.

Se proyecta la ubicación del compacto, donde se ubica el inversor y el CT en las siguientes coordenadas:

---

733157,9500	4309282,4865
733166,8735	4309273,0897
733161,7836	4309268,2452
733152,8602	4309277,6421

El modulo donde se aloja el Cuadro General de Protección y Medida a la salida a red, así como el autotransformador para los servicios auxiliares se ubica en:

733192,3990	4309269,9712
733196,8607	4309265,2728
733194,3158	4309262,8505
733189,8540	4309267,5490

Datos de las líneas y punto de evacuación.

Las líneas de baja tensión discurren canalizadas de forma subterránea, tanto las de CC, como las auxiliares de CA. Estas son las coordenadas del trazado:

733153,7669	4309268,1032
732976,0820	4309461,4240
732914,6002	4309509,7832
732874,1828	4309533,3668
732851,9557	4309527,3797
732843,0872	4309532,4530
733311,1199	4309127,3131
733153,7669	4309268,1032

## 1.4 Descripción del proyecto

### 1.4.1 Descripción general y uso característico.

La planta fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de estructuras. La energía eléctrica de corriente continua (CC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecua el nivel de voltaje para inyectar la energía en la red de distribución.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la planta son:

- ☐ Generador fotovoltaico.
- ☐ Sistema inversor.
- ☐ Centro de transformación (CT).
- ☐ Sistema conexiones eléctricas.
- ☐ Protecciones eléctricas.
- ☐ Infraestructura evacuación.

Además de los componentes principales, la planta contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente la instalación fotovoltaica del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán a lo largo del presente documento.

Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión...). En este apartado exceptuaremos el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

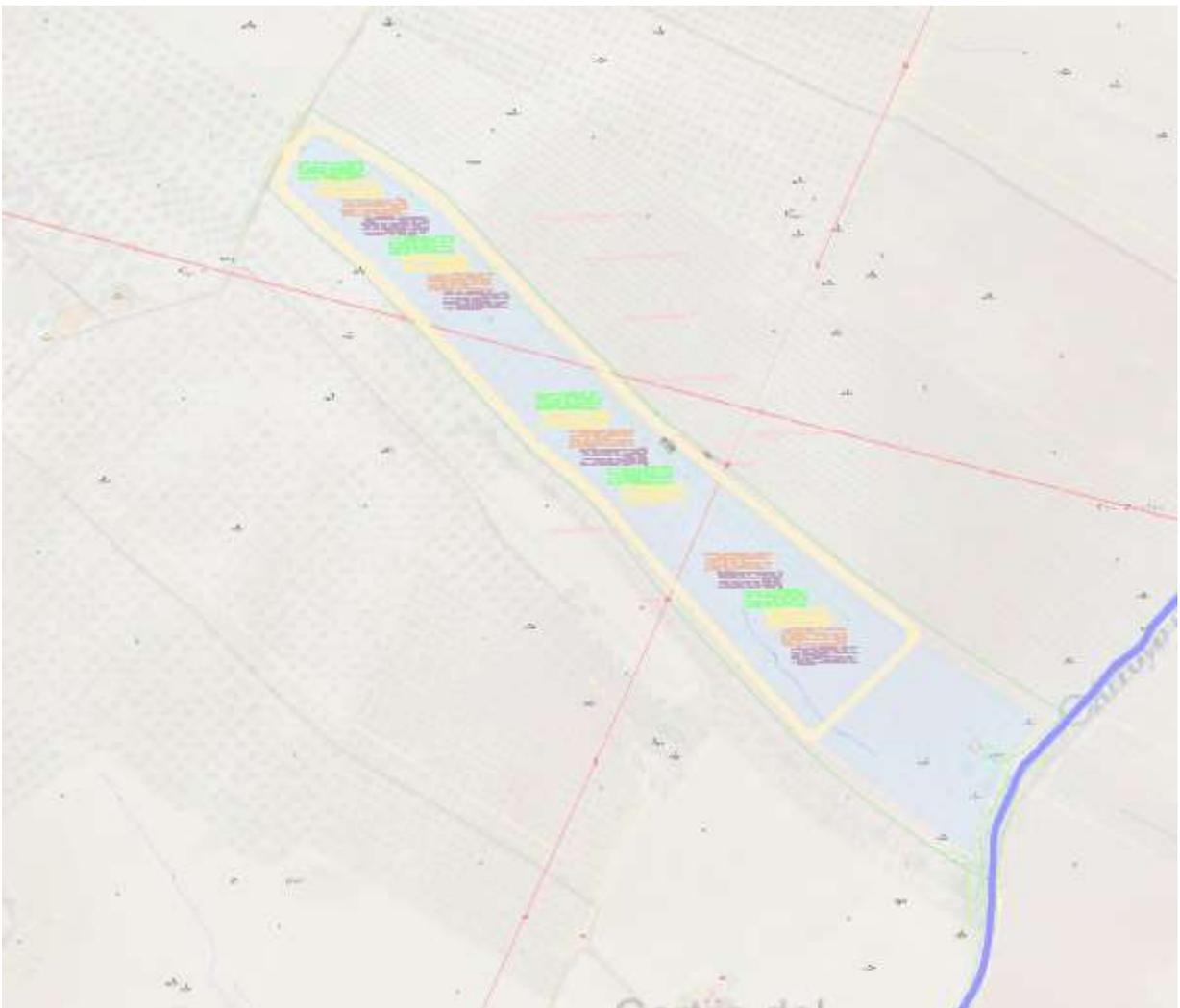
La potencia de diseño de la instalación será la marcada por la suma de las potencias de salida de los inversores que componen la planta.

Puesto que se trata de una instalación conectada a red, y el objetivo final de la

planta es vender la energía eléctrica generada, se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía producida.

#### 1.4.2 Layout

La siguiente imagen muestra el Layout propuesto para la Planta FV LAS NORIAS:

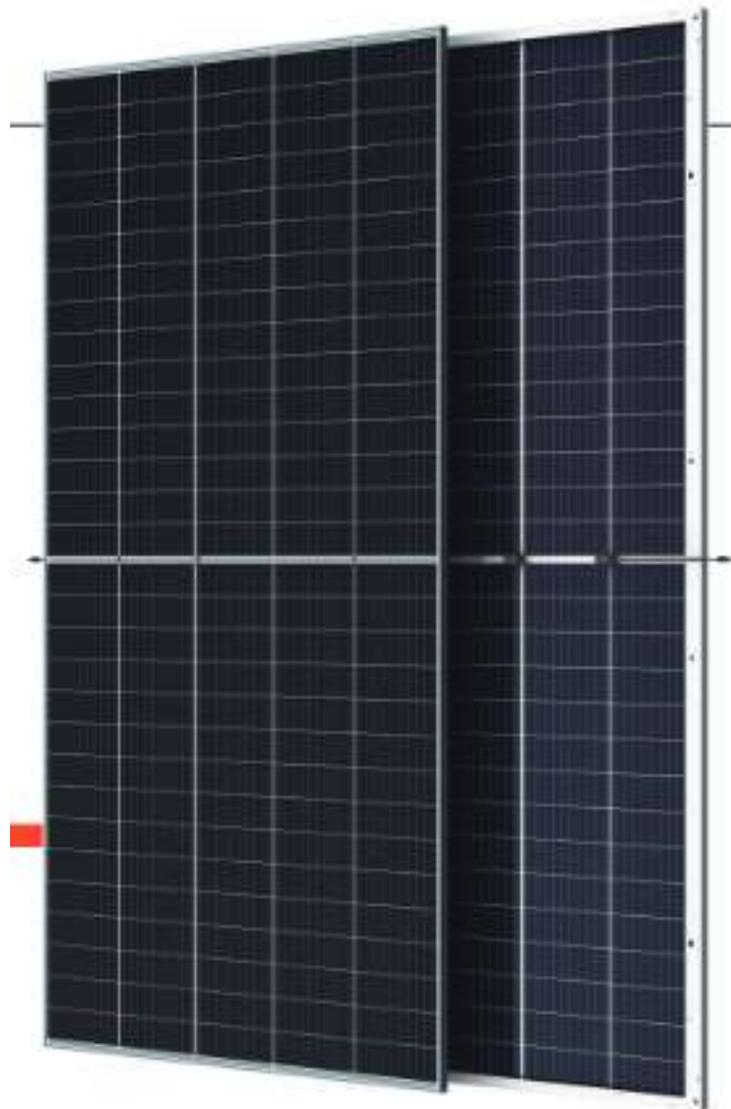


### 1.4.3 Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 4000 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o “strings”.

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino bifacial, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2187 x 1102 mm, capaces de entregar una potencia de 500 Wp en condiciones estándar.



El fabricante del módulo será TRINA Solar o similar, y tendrá las siguientes características:

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)							
Total Equivalent power -P <sub>MAX</sub> (Wp)	508	514	519	524	530	535	540
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	12.13	12.18	12.22	12.24	12.29	12.34	12.37
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	12.77	12.81	12.85	12.89	12.94	12.98	13.02
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

ELECTRICAL DATA (STC)							
Peak Power Watts-P <sub>MAX</sub> (Wp)*	475	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance-P <sub>MAX</sub> (W)	0 ~ +5						
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	11.34	11.38	11.42	11.45	11.49	11.53	11.56
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	11.93	11.97	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AML5.  
 \*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NMOT)							
Maximum Power-P <sub>MAX</sub> (Wp)	360	363	367	371	374	378	382
Maximum Power Voltage-V <sub>MPP</sub> (V)	39.5	39.8	40.0	40.2	40.5	40.8	41.0
Maximum Power Current-I <sub>MPP</sub> (A)	9.09	9.13	9.18	9.21	9.25	9.28	9.33
Open Circuit Voltage-V <sub>OC</sub> (V)	47.7	47.9	48.1	48.3	48.5	48.7	48.8
Short Circuit Current-I <sub>SC</sub> (A)	9.61	9.64	9.67	9.70	9.73	9.77	9.80

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA	
Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	150 cells
Module Dimensions	2187×1102×35 mm (86.10×43.39×1.38 inches)
Weight	30.1 kg (66.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 2000/2000 mm(78.74/78.74 inches)
Connector	MC4 EV02 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

#### 1.4.4 Estructura soporte de módulos

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras de la gama **SOLARBLOC** que ha sido desarrollada teniendo en cuenta el papel de las empresas del sector y sus necesidades, es un producto innovador y exclusivo. Una estructura para placas solares prefabricado de hormigón para el montaje de paneles solares sobre cubiertas y superficies planas.

SOLARBLOC es el sistema de montaje que no utiliza estructura metálica para la instalación de módulos solares sobre cubiertas o superficies planas. Diseñados para facilitar los trabajos de instalación, acortar los tiempos de ejecución y reducir los componentes necesarios para la instalación de paneles solares fotovoltaicos.

La gama SOLARBLOC se caracteriza por ser de hormigón reforzado, tiene una alta densidad y resistencia a los agentes químicos y atmosféricos, consiguiendo una gran durabilidad. Además las estructuras SOLARBLOC por su constitución y masa son capaces de contrarrestar la carga por viento fuerte que se originan en las placas solares instaladas sobre estas.

Para este proyecto se utiliza estructuras SOLARBLOC H-S/18. Diseñadas en gran formato destinado a la construcción de parques solares, permitiendo fijar paneles solares directamente sin necesidad de realizar cimentación o hincado alguno, ni de montar estructura metálica. SOLARBLOC H-S/18 cuenta con un centro de gravedad bajo para darle estabilidad al conjunto y se fabrican en cuatro ángulos distintos, 15°, 20°, 25°, 30°. La instalación es inmediata, basta con descargar el camión de entrega, colocarlos en su sitio definitivo y ya están listos para la fijación de placas solares.

Son piezas de hormigón reforzado, por lo que tienen una alta densidad y resistencia a los agentes químicos y atmosféricos consiguiendo una gran durabilidad. Además estas estructuras, por su constitución y masa, son capaces de contrarrestar la carga por viento fuerte que se originan en los paneles solares instalados sobre estas.

SOLARBLOC H-S/18 incorpora carriles de hormigón donde fijar los módulos mediante tornillería estandarizada y dispone de dos orificios transversales para manipular la pieza con carretilla elevadora sin riesgo.

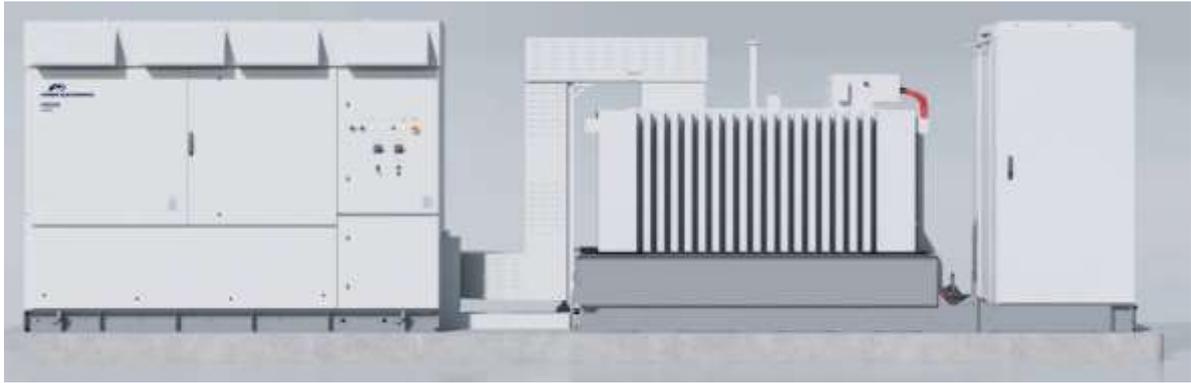
Tiene una masa de 550kg necesaria para contrarrestar los efectos del viento y

agentes externos, cuenta con un centro de gravedad bajo para darle estabilidad al conjunto y así considerarlo como cimentación superficial.



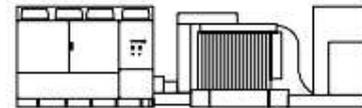
#### 1.4.5 Inversor compacto

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.



MV Skid Compact. Combina el inversor HEMK con nuestra estación de media tensión. El MV Skid Compact permite una integración simple con nuestro inversor HEMK, permitiendo una conexión rápida y sencilla.

**MV Skid Compact**



RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing Monitoring of dielectric level decrease PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating <sup>(1)</sup>	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC [I]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range <sup>(2)</sup>	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) <sup>(1)</sup>	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system <sup>(1)</sup>	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

El inversor opera automáticamente y controla el arranque y parada del mismo. Incorpora un sistema avanzado de seguimiento de la potencia máxima (MPPT) para maximizar la energía obtenida de los paneles fotovoltaicos. Para minimizar las pérdidas durante el proceso de inversión, usa tecnología de conmutación mediante transistores bipolares de puerta aislada (IGBT's), incorpora un banco

de condensadores que permite corregir el factor de potencia.

Para la instalación descrita en el proyecto, se ha seleccionado un inversor trifásico de 2.000 KW. El inversor será del tipo HEMK OUTDOOR DE la marca POWER ELECTRONICS, modulares protegidos con una envolvente de acero inoxidable para exteriores, panel de aislamiento mineral de 50 mm y el sistema iCOOL3 sin filtro más avanzado que lo hace adecuado para las condiciones más exigentes. HEMK puede equiparse con un subsistema externo de desconexión y protección de CC que lo hace compatible con cualquier configuración de planta fotovoltaica y las más altas relaciones DC: AC.

Están diseñados para funcionar en entornos hostiles y extremos de condiciones climáticas disponen de:

- Área totalmente sellada protege los productos electrónicos del polvo y la humedad.
- Recubrimiento conforme en placas electrónicas para proteger PCBs de atmósferas agresivas.
- Calefacción activa controlada por temperatura y humedad evita la condensación interna de agua.
- Construcción de acero inoxidable con un grosor de 2 mm.

#### **1.4.6 Conexiones DC desde campo FV .**

Los cables DC+ y DC- de FV deben ser introducidos desde la parte inferior del inversor, a través del panel metálico ubicado en la parte inferior y conectarse a las pletinas de entrada. Cada cable debe introducirse en el inversor solo con pasa cables o prensaestopas clasificados 3, 3S, 4, 4X, 6 o 6P2.

La sección de cable recomendada para las conexiones DC FV es de 240mm<sup>2</sup> y la sección máxima es de 400 mm<sup>2</sup>.

Para aislar el lado DC del campo FV se usan seccionadores, y para aislar los cables de entrada DC de los fusibles se utilizan seccionadores. Los cables DC+ y DC- de FV deben ser introducidos desde la parte inferior del inversor, a través del panel metálico ubicado en la parte inferior y conectarse a las pletinas de entrada. Cada cable debe introducirse en el inversor solo con pasa cables o prensaestopas clasificados 3, 3S, 4, 4X, 6 o 6P2. Las pletinas de DC son de aluminio y deberán de limpiarse las superficies de contacto con un paño limpio impregnado en etanol.

#### **Conexiones AC.**

La conexión de la AC con el transformador de potencia se realizará a través de pletinas de cobre.

#### **Aislamiento AC- DC.**

Se colocará un transformador de aislamiento estándar y preferiblemente de alta eficiencia entre el HEMK y la red eléctrica con los siguientes requisitos:

#### BAJA TENSIÓN.

- El transformador de MT puede ser un transformador sumergido en líquido (por ejemplo, con aceite mineral o aceite biodegradable) o un transformador de tipo seco.
- Cada inversor necesita un devanado de baja tensión aislado galvánicamente por separado. Por lo tanto, no se permite el funcionamiento en paralelo de varios inversores estándar con un devanado de baja tensión sin previo aviso a Power Electronics.
- El devanado de baja tensión del transformador de MT debe soportar tensiones no sinusoidales de hasta  $\pm 1000V$  fase a tierra. El valor máximo de la media cuadrada (rms) de los voltajes a tierra es de  $+600V$ . En caso de fallo de la toma de tierra, pueden aparecer instantáneamente tensiones más altas.
- Los devanados de baja tensión del transformador de media tensión deben estar diseñados para la tensión nominal de salida del inversor.
- El devanado de baja tensión del transformador de MT sólo puede configurarse como triángulo o estrella flotante.
- Nunca conecte a tierra el punto neutro del devanado de baja tensión.
- Los devanados de baja tensión del transformador de MT deben estar diseñados para tensiones que puedan tener un gradiente de tensión  $dV/dt$  de hasta  $500 V/\mu s$  a tierra. Los voltajes entre líneas son sinusoidales.

#### ALTA TENSIÓN.

- El nivel de tensión en el lado de media tensión del transformador de MT debe seleccionarse de acuerdo con el nivel de tensión en el punto de conexión a la red.
- Se recomienda un tap en el lado de media tensión para permitir la alineación con el nivel de tensión de la red de media tensión.
- El devanado de MT del transformador puede configurarse en triángulo o en estrella. Si está configurado en estrella, la conexión del punto neutro resultante en el punto de interconexión del neutro de la red pública no afecta al rendimiento del inversor.
- El transformador de MT debe suministrar la corriente nominal que marque el inversor a las distintas temperaturas que están descritas en la sección Características Técnicas.
- La frecuencia del transformador de MT debe seleccionarse de acuerdo con la frecuencia en el punto de conexión a la red (50 Hz o 60 Hz).

### 1.4.7 Centro de transformación

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y

elevar la tensión de la energía generada en los sub-campos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir, al menos:

- ☐ *Transformador/es de potencia BT/MT*
- ☐ *Armarios de MT*
- ☐ *Cuadros eléctricos principales*
- ☐ *Transformador de SSAA*

El centro de transformación será provisto por el fabricante de los inversores, en este caso Power Electronics, en un modulo compacto.

El centro de transformación esta asociados a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 15 kV.

#### **1.4.8 Puesta a tierra**

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 12 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la subestación y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra de la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección y picas de 2m de longitud y 14mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

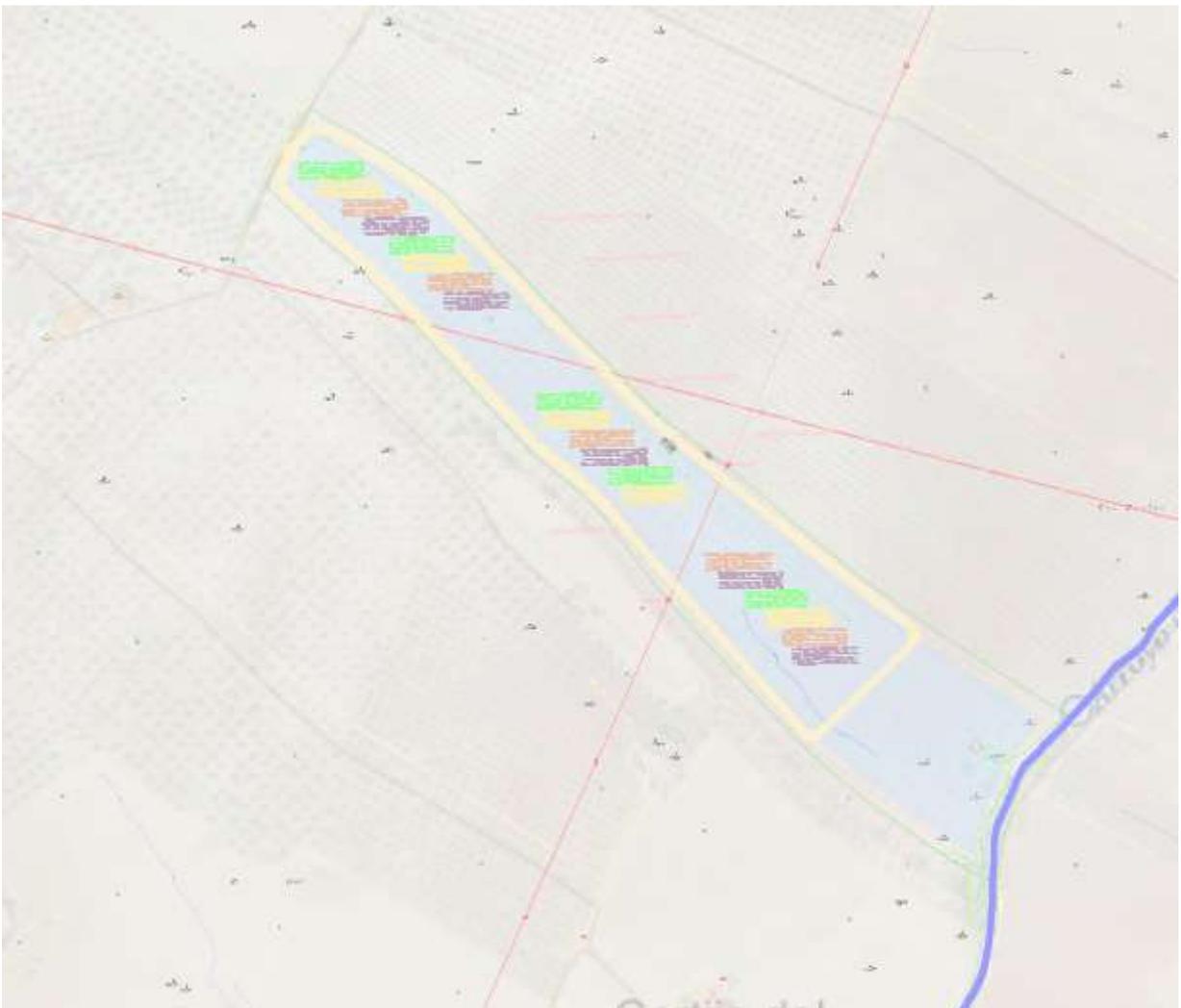
La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar

teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

## 1.5 AFECCIONES

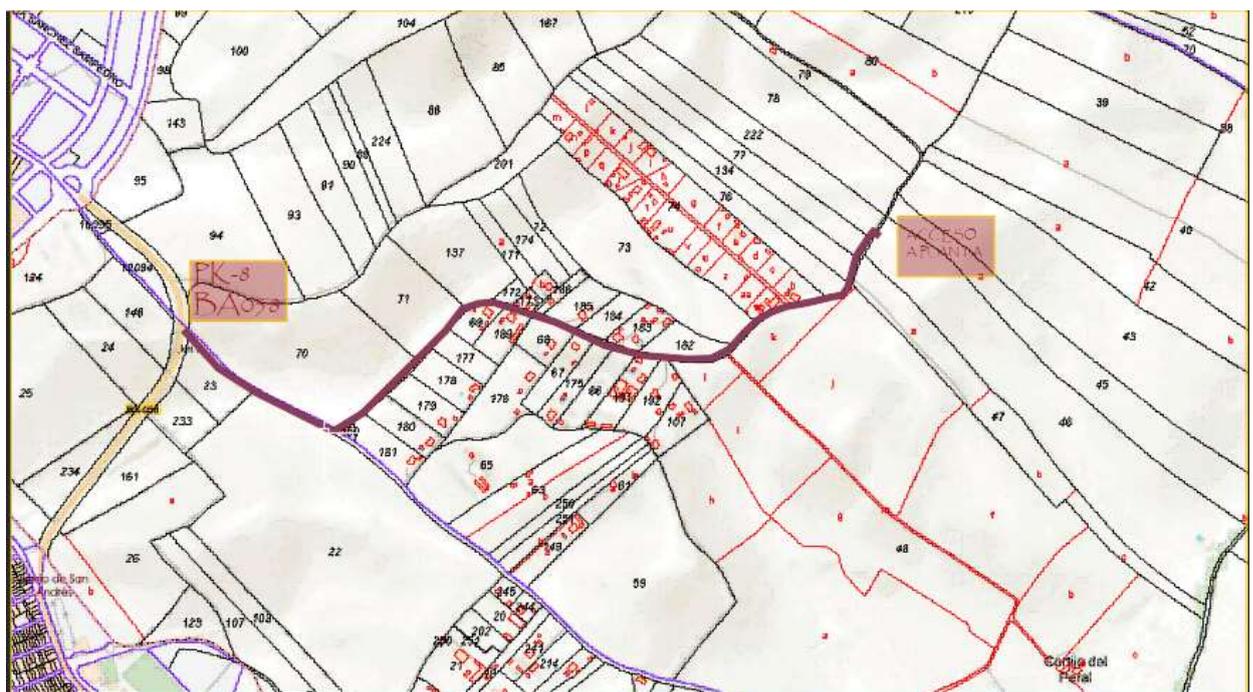
La parcela tiene dimensión suficiente para instalar la potencia propuesta, se plantea según el layout, adjunto.



Esta delimitada por el norte por el camino de acceso Trª PRIMEA CAMINO DEL PERAL, y por el sur por el ARROYO DE LAS NORIAS. Los linderos laterales son parcelas de similar índole.



El acceso hasta la parcela se hace desde el km 8 de la BA-058, bajando por el camino del Peral unos 315 m donde se toma la bifurcación de la izquierda conocido como camino VALLE DE LA HIGUERA hasta llegar a la parcela 46, tras recorrer 1150m.



El acceso desde la BA-058, desde Mérida, está resuelto con un desdoblamiento, como puede observarse en la siguiente imagen.



El camino de EL PERAL esta acondicionado para el transito de vehículos y cuenta con una anchura de 5m aprox.



La desviación por el camino VALLE DE LA HIGERA está también acondicionada, y por este hay que rodar 1250m aproximadamente.

En cuanto al cauce catalogado en la Red Hidrográfica del Guadiana como Arroyo de las Norias, al sur del término municipal de Mérida, considerado como red hidrográfica media-alta, por su densidad, aunque limita la parcela no queda afecto por la ejecución de la planta.

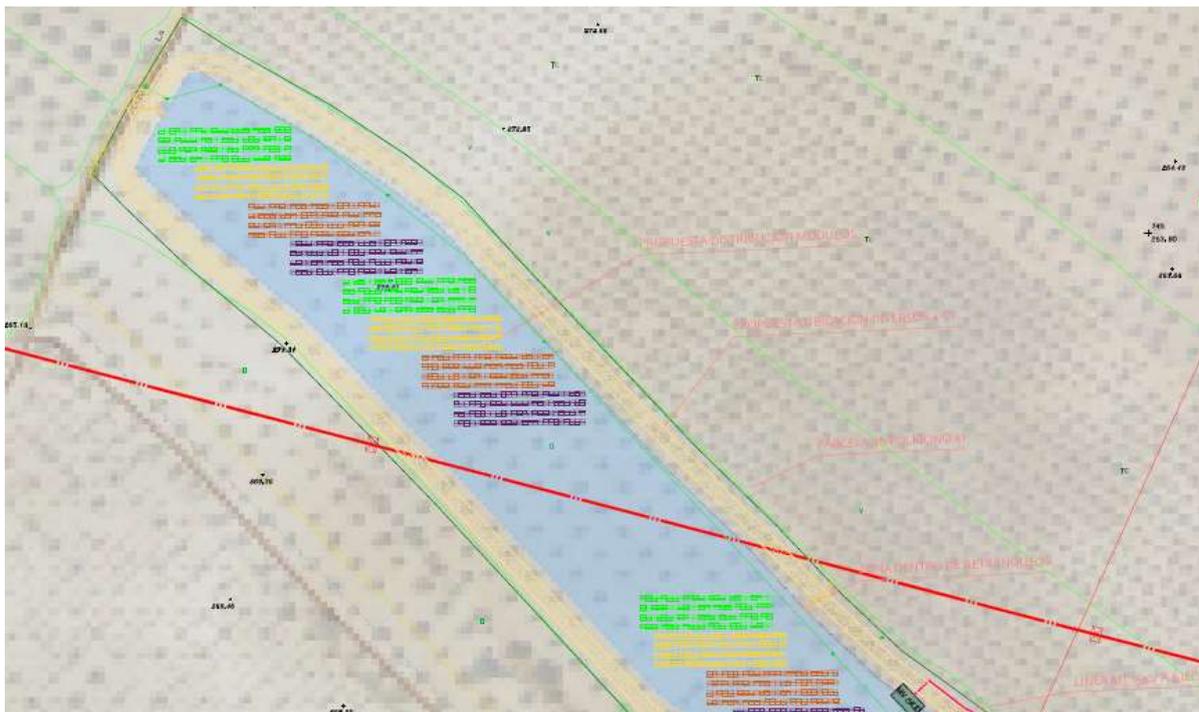
El vallado de la planta va en paralelo al Arroyo, sin interferir en el cauce de este, respetando las zonas de Dominio Público hidráulico.

Por otra parte las actuaciones se realizan a 150 m del arroyo por lo que queda fuera incluso de la zona de policía.

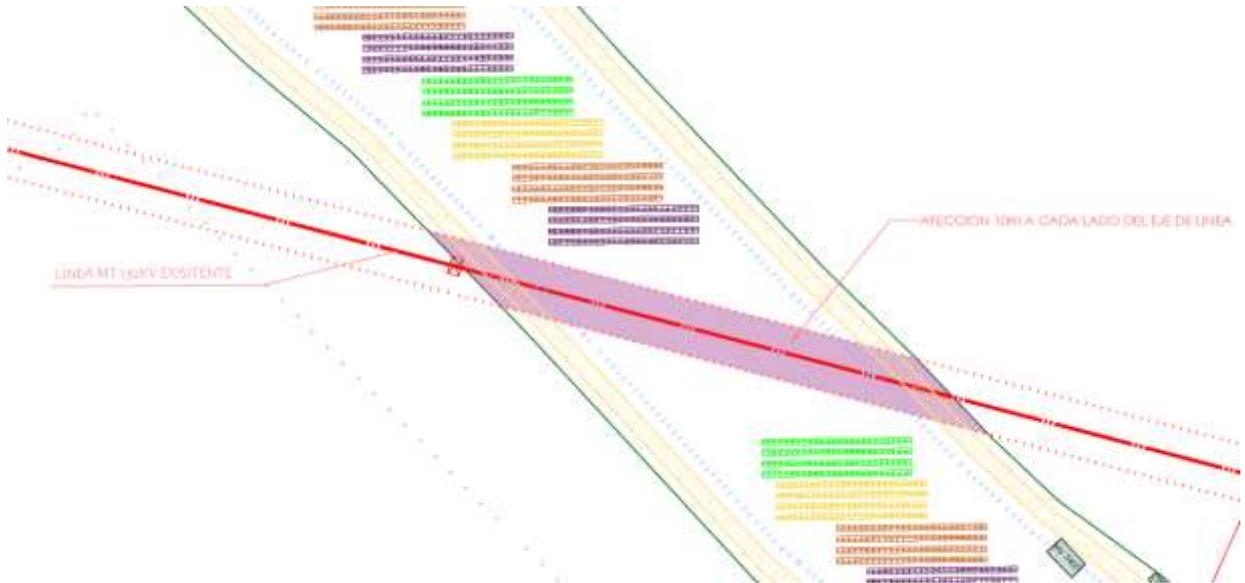
En cuanto a afecciones eléctricas indicar que por la parcela cruza una línea eléctrica, de 132 kV, procedente de la subestación LOS JUDIOS.

El tramo es de unos 188 m y cruza por los siguientes puntos:

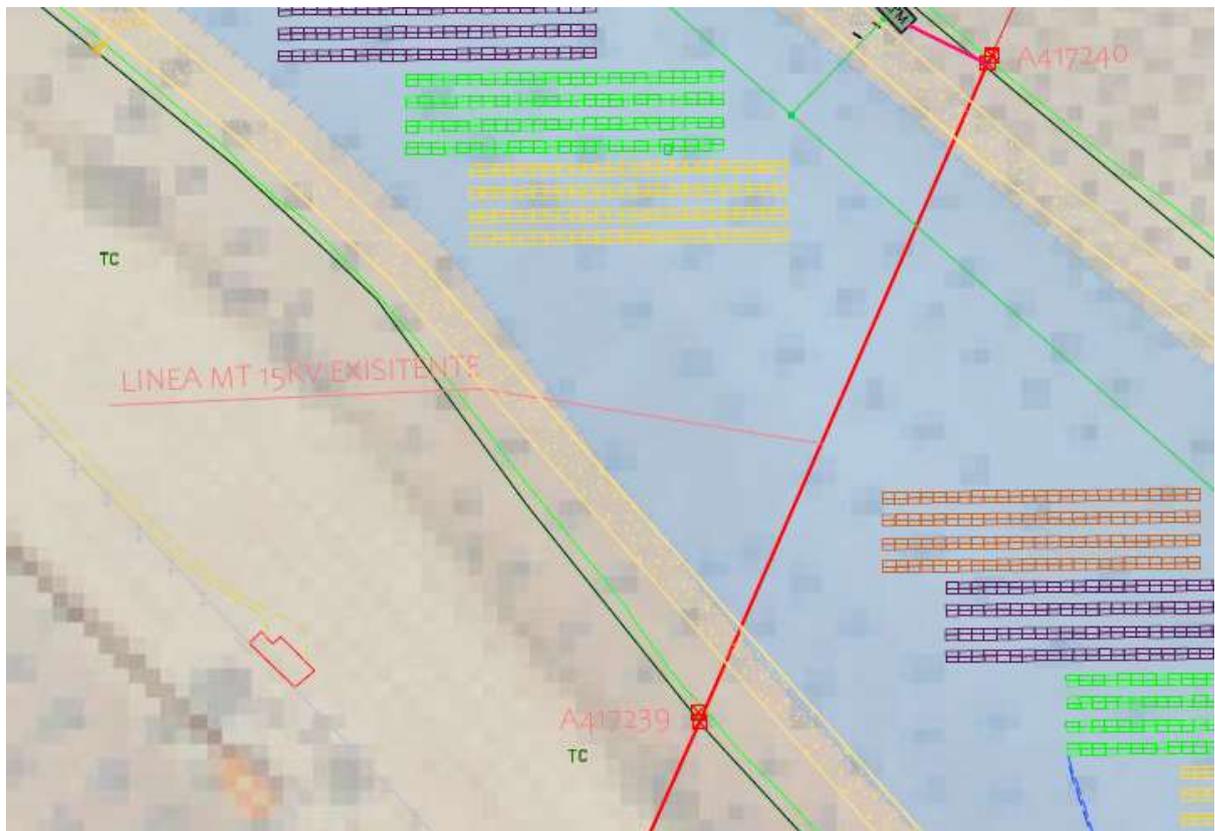
- 732936.9538 4309382.4886
- 732947.8105 4309379.6179
- 732958.9846 4309376.6631
- 732968.2987 4309374.2001
- 733084.4911 4309343.4751
- 733090.7269 4309341.8262
- 733100.2332 4309339.3124
- 733111.2083 4309336.4102
- 733118.5928 4309334.4035



El vano total es de 312 m, y se deja previsto una sombra para garantizar la servidumbre de 20 m, diez a cada lado de eje de línea.



Por la misma también cruza una línea de 15 kV, en cuyo apoyo, a ras de parcela, con número A417240, es donde se ubica el punto de evacuación.



En este caso el vano ocupa lo que el ancho de la parcela según su dirección de cruce, esto es 125 m y discurre entre los puntos 733159.5447, 4309143.1737 y 733209.2290, 4309257.5412.

En este caso se prevé una franja de 6 m, centrada a eje de línea.



## 1.6 LEGISLACION APLICABLE

NN.SS Mérida vigentes.

La parcela objeto de este proyecto, Polígono 41 Parcela 46 del Término Municipal de Mérida, está calificada como SUELO NO URBANIZABLE.

### ➤ LEGISLACIÓN APLICABLE

En la ejecución de la obra se deberá observar la normativa vigente. Se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable a instalaciones de energía solar fotovoltaica:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Publicado en el BOE núm. 310, de 27 de diciembre de 2000.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 157/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico. Publicada en el BOE n.º 255, de 25 de noviembre de 1997
- Real Decreto 542/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. Publicado en el BOE núm. 224, de 15 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Y sus modificaciones
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras. Publicado en BOE de 25, de octubre de 1997.
- Real Decreto 455/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Publicado en BOE, de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 15 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Publicado en BOE de 7, de Agosto de 1997
- Norma UNE 157001 de febrero de 2002, sobre los criterios generales para la elaboración de proyecto.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Normas Particulares de Red Eléctrica de España.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas particulares de la compañía

## 1.7 Y JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA, ORDENANZAS MUNICIPALES Y OTRAS NORMATIVAS.

### ✓ Legislación municipal

En referencia al artículo 13.19.5 del Plan General de Ordenación Urbana de

Mérida del año 2000 y sus posteriores modificaciones, que se encuentra en el Título Decimotercero del capítulo segundo de la sección primera, indica las condiciones de las instalaciones obtenidas a la obtención de energías renovables.

**13.19.5.- Condiciones de las instalaciones destinadas a la obtención de energías renovables.**

Se incorporan los usos necesarios para las instalaciones destinada a la obtención de energías renovables, desarrolladas tanto por la Administración como por sus concesionarias o empresas privada con autorización del órgano sustantivo de la Administración. En particular, se recogen estos usos bajo las siguientes condiciones:

- a) El establecimiento de instalaciones destinadas a la obtención de energía mediante la explotación de recursos procedentes del sol, el viento, la biomasa o cualquier otra fuente derivada de recursos naturales renovables de uso común y general, cuyo empleo no produzca efecto contaminante, siempre que las instalaciones permitan, a su desmantelamiento, la plena reposición del suelo a su estado natural. También se admitirán las instalaciones auxiliares que sean necesarias para el funcionamiento de la instalación de generación, tales como conducciones eléctricas, captación o vertidos de agua, conducciones de gas, etc.
- b) Se consideran en todo caso como uso susceptible de autorización en el suelo no urbanizable, y su implantación exigirá los procedimientos de prevención ambiental regulados en la Legislación estatal o autonómica, así como los informes sectoriales de los organismos afectados.
- c) Cumplirán los requisitos y condiciones exigidos por la legislación específica de la actividad que desarrollan y demás normativa general o sectorial que le sea de aplicación, así como lo previsto en las Normas Generales de Uso y Edificación del presente Plan.
- d) Las especificaciones e instalaciones cumplirán las siguientes condiciones:
  1. Se separarán de todos los linderos una distancia mínima de quince (15) metros.
  2. La altura de la edificación será la requerida para el desarrollo de la actividad autorizada.
  3. La ocupación máxima de la parcela por la edificación no podrá superar el veinticinco por ciento (25%)
  4. La edificabilidad máxima de las instalaciones será de 0,2 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
  5. Deberá prever la superficie de maniobra y aparcamiento suficiente para garantizar la no obstaculización del viario público

Teniendo en cuenta dichas normas, podemos decir que la instalación las cumple y en el punto 6 del índice de planos (Planos PGOU.R-003.M-029 (A.D.26/10/2017)), se muestran los planos de clasificación del suelo al que pertenecen como suelo no urbanizable común.

## ✓ Legislación autonómica

Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (Lotus) Según lo dispuesto en la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (Lotus), modificada por el Decreto-Ley 10/2020, de 22 de mayo, de medidas urgentes para la reactivación económica en materia de edificación y ordenación del territorio destinadas a dinamizar el tejido económico y social de Extremadura, para afrontar los efectos negativos de la COVID-19, se consideran usos autorizables aquellos no prohibidos expresamente por el planeamiento mediante su identificación nominal concreta o mediante su adscripción a uno de los grupos o subgrupos de usos del art. 5.5 de la Ley, dependiendo su autorización, en última instancia, de que quede acreditada su compatibilidad con la conservación de las características ambientales, edafológicas o los valores singulares del suelo [...].

El régimen urbanístico aplicable será el del artículo 67 de la Lotus y el procedimiento el descrito en el artículo 69 de la misma.

### **Artículo 67. Usos y actividades en suelo rústico.**

1. En el suelo rústico se distinguen los siguientes tipos de usos: naturales, vinculados, permitidos, autorizables y prohibidos.

2. Se consideran usos naturales la explotación agropecuaria, forestal, cinegética, piscícola o análoga, conforme a la naturaleza del terreno, sin incurrir en transformación del mismo y empleando medios técnicos ordinarios, así como los cultivos relacionados con el desarrollo científico agropecuario.

3. Se consideran usos vinculados los que expresamente determine el planeamiento, de entre los siguientes:

a) La explotación agropecuaria, forestal, cinegética, piscícola o análoga, conforme a la naturaleza del terreno, realizando obras, edificaciones, construcciones o instalaciones sujetas a control urbanístico por exceder el alcance limitado de los actos ordinarios que caracterizan los usos naturales, excluyendo la actividad de transformación de productos.

b) Residencial autónomo vinculado a explotación agrícola, ganadera, silvícola, cinegética y análogas, que proporcionalmente se requiera para su desarrollo y cuya permanencia queda vinculada al mantenimiento efectivo de la explotación servida.

4. Se consideran usos permitidos, los que expresamente determine el planeamiento

de entre los siguientes, regulando sus condiciones de implantación, siempre que no precisen autorización o comunicación ambiental autonómica:

a) La explotación agropecuaria, forestal, cinegética, piscícola, extractivo o análoga, independiente de la naturaleza del terreno, realizando obras,

edificaciones, construcciones o instalaciones sujetas a control urbanístico, por exceder el alcance limitado de los actos ordinarios que caracterizan los usos naturales.

- b) La transformación de productos de naturaleza agropecuaria, forestal, cinegética, piscícola o extractiva y la comercialización in situ de productos del sector primario obtenidos en la propia explotación, que deberán ser conforme, en todo caso, con su legislación específica.
- c) El aprovechamiento racional de recursos naturales, en usos y actividades que encuentran en el suelo rústico su necesario emplazamiento, con limitación de superficie ocupada, capacidad e impacto en el entorno; incluyéndose entre otros, alojamiento rural, actividades deportivas al aire libre, culturales, educativas, turismo rural, formación, investigación, hostelería y servicios auxiliares imprescindibles.
- d) Producción de energías renovables, hasta 5 MW de potencia instalada, así como los usos que se determinen reglamentariamente vinculados a la economía verde y circular y que deban tener lugar necesariamente en suelo rústico por sus especiales condiciones y características, que deberán ser debidamente acreditadas.
- e) Residencial autónomo.
- f) Equipamientos e infraestructuras públicos y privados.

5. Se consideran usos autorizables, aquellos usos distintos de los usos naturales del suelo, cuando el planeamiento no los catalogue expresamente como vinculados, permitidos o prohibidos, y, en cualquier caso:

- a) Los recogidos en el apartado 3.a) anterior sobre usos vinculados, y en los apartados 4. a), b), c) y d) anteriores sobre usos permitidos, cuando requieran autorización ambiental o comunicación ambiental autonómica, cuando afecten a más de un término municipal, cuando se ubiquen en un municipio sin planeamiento o cuando éste no regule intensidades y condiciones de implantación.
- b) El residencial autónomo, en ausencia de planeamiento, o cuando éste no regule intensidades y condiciones de implantación.
- c) La actividad productiva, transformadora, o de almacenamiento, de productos de naturaleza no agropecuaria.
- d) Los equipamientos e infraestructuras, en ausencia de planeamiento, o cuando éste no regule intensidades y condiciones de implantación.
- e) La producción de energías renovables, con la excepción recogida en el apartado 4.d) del presente artículo.

6. Se consideran usos prohibidos, los expresamente catalogados así por el planeamiento, por resultar incompatibles con la conservación de las características ambientales, edafológicas, o sus valores singulares del suelo.

#### **Artículo 68. Autorización de usos en suelo rústico.**

1. Los usos naturales no son objeto de control urbanístico.

2. Los usos vinculados están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso.

3. Los usos permitidos están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso, previa obtención de la calificación rústica de competencia municipal.

4. Los usos autorizables están sujetos a control municipal mediante el procedimiento de licencia o comunicación que corresponda en cada caso, previa obtención de la calificación rústica de competencia autonómica.

Los usos autorizables necesitan la obtención de la calificación rústica de forma previa a la obtención de la Licencia urbanística

#### **Artículo 69. Calificación rústica.**

1. La calificación rústica es un acto administrativo de carácter constitutivo y excepcional, de naturaleza no autorizatoria y eficacia temporal, por el que se establecen las condiciones para la materialización de las edificaciones, construcciones e instalaciones necesarias para la implantación de un uso permitido o autorizable en suelo rústico.

2. La obtención de la calificación rústica es un requisito indispensable previo a la licencia o comunicación municipal procedente.

3. La competencia para otorgar la calificación rústica de usos permitidos y

autorizables en suelo rústico no categorizado como protegido o restringido, corresponde a los Municipios cuando se cumplan las siguientes condiciones:

a) Que el uso permitido o autorizable esté regulado en el planeamiento vigente.

b) Que no esté sujeto a Autorización Ambiental Integrada o Unificada o a Comunicación Ambiental Autonómica.

c) Que el municipio sea un núcleo de relevancia territorial o que, siendo un núcleo de base del sistema territorial forme parte de una asociación o mancomunidad de municipios con Oficina Técnica Urbanística, que deberá evacuar los informes procedentes.

4. La competencia para otorgar la calificación rústica de usos permitidos y autorizables, corresponde a la Junta de Extremadura en los siguientes casos:

a) Sobre suelo rústico protegido o restringido.

b) En núcleos de base del sistema territorial, salvo el caso establecido en el número anterior.

c) En ausencia de planeamiento o cuando el planeamiento existente no regule el uso pretendido.

d) Cuando la actuación esté sujeta a Autorización Ambiental Integrada o Unificada o/a Comunicación Ambiental Autonómica.

5. La calificación rústica tiene un periodo de eficacia temporal limitado y renovable, que en ningún caso será inferior al periodo de amortización de las

inversiones precisas para materializar los actos sujetos a calificación. De modo automático, la caducidad de la autorización municipal vinculada conllevará la caducidad de la calificación rústica.

6. En los actos promovidos por las administraciones públicas, la aprobación de los proyectos de obras y servicios públicos lleva implícita la calificación rústica del suelo a que afecten, siempre que se cumplan los requisitos normativos precisos para su otorgamiento.

7. En el caso de las edificaciones, construcciones e instalaciones para usos integrados en áreas de servicio de toda clase de carreteras que deban ser ejecutadas o desarrolladas por particulares la calificación rústica se entenderá implícita, cuando sea favorable, en el informe preceptivo y vinculante de la Consejería competente en materia de urbanismo y ordenación del territorio, que deberá ser requerido por la Administración o el órgano administrativo responsable de la correspondiente carretera.

8. La calificación rústica contendrá:

- a) Las características específicas y condiciones de materialización de las edificaciones, construcciones e instalaciones precisas.
- b) El importe del canon a satisfacer, que será provisional hasta que se finalice la obra y será definitivo con la liquidación de las mismas.
- c) Las condiciones y características de las medidas medioambientales exigibles para preservar los valores naturales del ámbito de implantación, su entorno y paisaje.
- d) El conjunto de deberes que, vinculados a la calificación rústica, sustancien los requisitos impuestos por las administraciones titulares de competencias afectadas.
- e) El periodo de vigencia.
- f) Relación de todas las edificaciones, construcciones e instalaciones que se ejecuten para la implantación y desarrollo de usos y actividades en suelo rústico, que deben comprender la totalidad de los servicios que demanden.
- g) Representación gráfica georeferenciada de la envolvente poligonal de todos los elementos significativos a materializar sobre el terreno, y del área de suelo vinculada a la calificación.

9. Tramitación:

- a) La solicitud de calificación rústica se presentará en el ayuntamiento acompañada de proyecto básico que defina la actuación y la inversión, así como de la documentación ambiental precisa conforme su normativa sectorial.
- b) El ayuntamiento, previa evacuación de informes técnico y jurídico, resolverá cuando sea competente, o cuando no lo sea, la remitirá a la Junta de Extremadura para que resuelva sobre la misma, e informará a la persona interesada sobre dicha remisión.
- c) El transcurso del plazo de tres meses sin notificación de la resolución de calificación rústica sólo podrá entenderse en sentido desestimatorio.

- d) Del acto administrativo por el que se otorgue la calificación rústica, se tomará razón en el Registro de la Propiedad con carácter previo al otorgamiento de la autorización municipal.
- e) Las calificaciones rústicas otorgadas por los municipios en el ejercicio de sus competencias deberán ser comunicadas a la Junta de Extremadura para su inclusión en el Registro Único de Urbanismo y Ordenación del Territorio de Extremadura. Los municipios están obligados a mantener actualizada la información sobre las condiciones y vigencia de las calificaciones otorgadas.

Ley 8/2019, de 5 de abril, para una administración más ágil en la Comunidad Autónoma de Extremadura, que modifica la anterior Ley 16/ 2015, de 23 de abril, de Protección Ambiental de la comunidad Autónoma de Extremadura, en el cual aplicamos el artículo 71 apartado 3 del Título 3, donde se cita:

Artículo 71. Declaración de Impacto Ambiental

3. En el caso de proyectos a ejecutar en suelo no urbanizable, la declaración de impacto ambiental producirá en sus propios términos los efectos de la calificación urbanística cuando esta resulte preceptiva, de conformidad con lo previsto en la normativa urbanística, acreditando la idoneidad urbanística de los bienes inmuebles sobre los que pretende implantarse la instalación o actividad. A estos efectos, la dirección general con competencias en materia de medioambiente recabará de la dirección general con competencias en materia urbanismo y ordenación del territorio o, en su caso del municipio en cuyo territorio pretenda ubicarse la instalación o actividad, un informe urbanístico referido a la no prohibición de usos y a los condicionantes urbanísticos que la instalación deba cumplir en la concreta ubicación de que se trate. El informe deberá emitirse en el plazo de quince días, emitiéndose favorable de no ser emitido en dicho plazo. El contenido de dicho informe se incorporará al condicionado de la declaración de impacto ambiental

Es por ello, que esta memoria se incluirá dentro del trámite ambiental del procedimiento de evaluación ambiental ordinaria de la instalación fotovoltaica proyectada.

## 1.8

### CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Para la realización del estudio se ha utilizado la base de datos de PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (PVGIS), de la Comisión Europea, conocido como PVGIS ©European Unión, que tiene recogidos datos diarios de radiación desde 2007 a 2016.

Concretamente se ha utilizado la base de datos PVGIS-CMSAF

## 2 MEMORIA EJECUCION

### 2.1 OBRA CIVIL

Debido al diseño de planta solar fotovoltaica, así como la elección de los componentes de la misma, la obra civil a realizar es de pequeño alcance, limitándose a las canalizaciones de cableado de baja y media tensión y a la cimentación del edificio de transformación.

La estructura de sujeción de los módulos solares se realiza mediante hincado o atornillado, por lo que no es necesario realizar ningún tipo de actuación previa a su instalación.

A continuación, se describen las actuaciones a realizar sobre el terreno para la construcción del parque solar.

Las principales actuaciones que se describen a continuación son:

- Desbroce y limpieza del terreno
- Movimiento de tierras
- Viales interiores del parque y de acceso
- Hincado de los seguidores
- Losas de cimentación de:
  - o casetas de inversores y centros de transformación (CM-SKID)
  - o Centro de protección y medida CPM
  - o caseta de control y mantenimiento
- Canalización para el cableado
- Vallado Perimetral

#### 2.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENOS

Todo el terreno es de tierra labrada y/o improductivo, por lo tanto, el desbroce se considera casi nulo.

El desbroce y limpieza del terreno de la zona afectada se realizará mediante medios mecánicos y comprenderá los trabajos necesarios para la retirada de maleza, basura.

### 2.1.2 MOVIMIENTOS DE TIERRA

En principio, por la orografía del terreno no está prevista la necesidad de movimientos de tierra. Los únicos movimientos de tierra a realizar en la construcción del parque son los asociados a la realización de las explanaciones y excavaciones correspondientes a las losas para ubicar las plataformas de inversores-centros de transformación (MV-SKID) y la caseta de control y mantenimiento, así como las canalizaciones para el alojamiento de los cables de baja y media tensión y ejecución de los viales de acceso.

No obstante, en todos estos casos no está prevista la existencia de grandes cantidades de tierra sobrante, ya que la tierra de la excavación de las canalizaciones se volverá a utilizar en el relleno de las mismas y en el vial perimetral del parque.

### 2.1.3 VIALES INTERIORES DEL PARQUE Y DE ACCESO

El acceso al parque solar, se realizará a través de un camino existente, por lo que no se precisa realizar ninguna actuación al respecto.

En cuanto a los viales interiores del parque solar, se realizará un vial perimetral con una longitud aproximada de 965 m a través del cual se accede a los distintos elementos de la planta (plataformas de inversión y transformación de la energía generada (MV-SKID) y caseta de control.

En el interior del parque se realizará un vial perimetral que tendrá una anchura de coronación de 4m de ancho y sobre elevación de 0.4 m con pendientes laterales de relación 1:1 por lo que su ocupación efectiva será de aproximadamente 5m, por el cual podrán circular los vehículos ligeros del parque y en caso necesario acceder los vehículos pesados.

La composición de los viales será:

- Capa de geotextil de 200 gr/m<sup>2</sup> sobre la que se colocan las siguientes capas de zahorra artificial:
  - Cama de 20cm de espesor de zahorra artificial adecuadamente nivelada y compactada hasta el 98% PM sobre la que se extenderá el firme.
  - Firme a base de zahorras artificiales, conveniente seleccionadas, compactadas hasta el 98% PM conseguir un espesor mínimo de 20cm.
- Anchura del vial: 4m en la coronación
- Radio mínimo de curvatura del eje: 10m
- Cunetas de 80cm de anchura y 40cm de profundidad para la evacuación de las aguas de escorrentía.

#### **2.1.4 CIMENTACIONES DE LOS EDIFICIOS**

Todos los edificios se situarán sobre una cimentación de hormigón armado según especificaciones del fabricante y normativa local y nacional.

Dicha cimentación deberá ser construida in situ y deberá contener un mallazo de acero corrugado B500S que garantice la resistencia necesaria para soportar el edificio.

El hormigón a emplear será hormigón en armado

Si el terreno contiene agentes corrosivos, se utilizarán hormigones apropiados, con aditivos que permitan su empleo y eviten el agente corrosivo.

#### **2.1.5 CANALIZACIONES**

Dentro de la planta fotovoltaica existirán dos tipos de canalizaciones, de baja tensión y de media tensión, que a continuación se detallan:

o Canalizaciones de Baja Tensión.

Desde el inversor de corriente, saldrán las acometidas hasta los cuadros de string repartidos por la planta solar y ubicados en la estructura.

Estas acometidas estarán en parte de su recorrido canalizadas de forma subterránea y en bandeja de rejilla, tal como se muestra en los planos adjuntos.

Los conductores empleados quedarán recogidos en dicha canalización subterránea en tubos PVC reforzado 0160 mm, a una profundidad de 50 cm. El número de tubos a instalar en cada tramo de canalización queda reflejado en los planos adjuntos, manteniendo siempre uno de reserva. Se instalará una cinta de señalización, "peligro eléctrico"

También se instalará otro tubo PVC reforzado 050 mm para contener y proteger el cableado de comunicación, independiente de los anteriores.

Las arquetas de registro se ubicarán junto a la estructura de sujeción de módulos solares, en los cambios de dirección de las canalizaciones y con un máximo de 40 metros en los tramos rectos; serán de hormigón prefabricado con dimensiones interiores 50x50x60 cm con tapa de fundición 50x50 cm, y serán registrables por el personal de operación y mantenimiento de la planta solar.

Los conductores de BT que unen los inversores con el cuadro de baja tensión irán directamente enterrados a una profundidad mínima de 90 cm y separados 10 cm entre sí.

o Canalizaciones de Media Tensión.

Las canalizaciones de media tensión que se deben realizar en la planta solar, corresponden a la canalización del tendido eléctrico que viene desde la torre de MT de entronque con la red de MT de la compañía distribuidora, y que es el cableado de evacuación de la energía eléctrica generada. En la canalización se incluirá cinta de señalización "peligro eléctrico"

Dicho tendido eléctrico y su canalización quedan reflejados en un proyecto independiente realizado para tal fin, por lo que no se describen en el presente proyecto.

### **2.1.6 SISTEMA DE DRENAJE**

Se construirá un sistema de drenaje que permita la evacuación de agua de la parcela, de manera que se eviten encharcamientos en la zona ocupada por la instalación solar, así como arrastres de material que supongan un peligro para los componentes de la propia instalación fotovoltaica. Este sistema de drenaje se unirá al ya existente.

### **2.1.7 VALLADO PERIMETRAL DEL PARQUE**

El parque solar dispondrá de un vallado perimetral, el cual no se considera como cerramiento con fines cinegéticos dado que su función o la consecuencia de su instalación, no es la retención en su interior de piezas de caza, por tanto, la malla será permeable al tránsito de la fauna silvestre, por lo que cumplirá las siguientes condiciones:

- Altura máxima de la valla desde el suelo: 2m.
- Separación mínima de los hilos horizontales: 20cm.
- El hilo inferior estará a una altura mínima del suelo de: 25cm.
- La separación mínima de los hilos verticales será de: 30cm.
- Sin solapamiento sobre el terreno, sin anclaje al suelo, ni cable tensor inferior.
- Sin voladizo o visera superior.
- Sin alambre de espino, ni elementos cortantes o punzantes, ni rebabas.
- En ninguna circunstancia serán eléctricas o con dispositivos incorporados para conectar corriente de esa naturaleza.
- En cualquier caso, la instalación respetará los caminos de uso público, vías pecuarias, cauces públicos y otras servidumbres que existan, que serán transitables de acuerdo con sus normas específicas y el Código Civil.

- No se podrán utilizar troncos o fustes de vegetación natural para la sustentación del cerramiento.

## 2.2 LÍNEA DE ENLACE EN MEDIA TENSIÓN

Con el objetivo de evacuar la energía generada por la planta fotovoltaica se diseña una línea que conecta la instalación con la línea de distribución más próxima de la compañía e-Distribución, con el apoyo número A417240.

Previo a dicha conexión, se instalará un Centro de Protección y Medida y un Centro de Seccionamiento, incluido en el mismo inversor, que es un sistema compacto.

La línea de enlace mencionada tendrá un único tramo, desde el centro compacto hasta el apoyo indicado que se ubica en las inmediaciones de la finca, en las coordenadas 733210.4159, 4309258.8486.

Consiste en un tramo de no más de 250m y se realiza a partir de conductor HEPRZ-1 (3x1x240mm<sup>2</sup> Al 12/20kV) bajo tubo corrugado de 160 mm de diámetro enterrado a una profundidad de 1,15 m.

Las pantallas metálicas de los conductores irán puestas a la tierra de protección. Los cálculos justificativos se encuentran en el apartado de cálculos del proyecto.

La tensión nominal de la línea de evacuación es de 15kV, transportará una potencia de 2,00 MW que corresponde con una intensidad nominal de 77,07 A.

El centro de transformación está incluido en el conjunto “MV SKID” junto con el inversor del parque y sus instalaciones asociadas de alimentación, protección y comunicación.

El centro de transformación, las líneas subterráneas de media tensión de interconexión de este con el centro de protección y medida y este último, serán propiedad del titular de la instalación.

El suministro eléctrico se realizará a partir de la red de distribución en media tensión de e-Distribución de redes digitales SL.

La red de MT tiene una tensión de 15 kV.

La potencia de cortocircuito de diseño en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica es de 556MVA.

El punto de entrega de la energía es en el apoyo A417240 de coordenadas Huso 29; X:733158.04, Y:4309145.45

La línea subterránea en MT de evacuación de la energía generada desde el CT hasta la CPM (instalada a pie de poste) se instala en canalización directamente enterrada salvo los cruzamientos y trazados por calzadas. En este caso, se instalará canalización hormigonada bajo tubo de 160mm por cada circuito más un tubo de reserva de 160mm.

### 2.2.1 CONDUCTOR ELÉCTRICO

Se utilizarán únicamente cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV según Norma y Manual Iberdrola NI 56.43.01 y MT 2.31.01 de las características esenciales siguientes:

Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE-EN60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.

Pantalla sobre el conductor: Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.

Aislamiento: Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).

Pantalla sobre el aislamiento: Una capa de mezcla semiconductora no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambres y contraespira de cobre.

Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

El tipo de conductor a instalar será:

a) Para la conexión entre los CT's y el centro de protección y medida será:

HEPRZ1 12/20 KV 3x(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H 16 mm<sup>2</sup>

b) Para la interconexión entre el centro de protección y medida y la línea:

HEPRZ1 12/20 KV 23x(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H 16 mm<sup>2</sup>



Las intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores, en kA, se reflejan en la tabla siguiente:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Duración del Cortocircuito (s)								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
240	71.5	51.1	41.2	31.9	22.5	18.4	15.8	14.1	12.9

### 2.2.2 EMPALMES Y TERMINALES

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo las instrucciones de montaje del fabricante.

- a) El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro.
- b) Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.

### CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

Los cables se alojarán en zanjas de 0,75/0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m. El lecho de la zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositarán los conductores a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado de la canalización, esta protección estará constituida por una placa cubrecables.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada medios manuales.

Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos. Después se colocará una capa de tierra vegetal.

La canalización dispondrá de varios tubos de diámetro mínimo 90mm para poder ser utilizados como conducto de cables de control y comunicaciones si fuese necesario.

#### CANALIZACIÓN ENTUBADA

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja.

Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de los tubos necesarios, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más, destinado a este fin.

Los tubos para cables eléctricos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos, dejando siempre en el nivel superior el tubo para los cables de control.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Posteriormente, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena.

Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de HM-12,5 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

### 2.2.3 PUESTA A TIERRA

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En el caso de pantallas de cables unipolares se conectarán las pantallas a tierra en ambos extremos.

## 2.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Las líneas subterráneas de media tensión del parque solar conectan el centro de protección y medida (CPM) con los centros de transformación (CT).

El centro de transformación estará incluido en el conjunto inversor-CT denominado MV SKID del fabricante POWER ELECTRONICS o similar.

El MV SKID, se trata de un conjunto outdoor compacto realizado en acero galvanizado de alta resistencia, sobre él se encuentra integrado todo el equipamiento de media tensión que acompaña al inversor solar: celda de protección, transformador de potencia outdoor, cuba de aceite y filtro.

En este caso, tendrá una tensión de 660V en la parte de baja tensión y de 15 kV en la parte de alta. La plataforma compacta tiene una potencia de 2.150 kVA.

Todo el conjunto de elementos y conexiones en MT que forman el MV SKID, están diseñadas, certificadas, instaladas y testeadas por el fabricante del mismo. En cuanto a las conexiones en baja tensión se basan en el concepto Plug & Play, que se realizan en planta, de forma rápida y sencilla.

En la zona del transformador de potencia el conjunto dispone de una cubeta metálica para la recogida del aceite en caso de derrame accidental.

Las celdas de media tensión que se alojarán en el centro de transformación tendrán una configuración tipo 2L+V y serán las siguientes:

- 2 Celdas de línea. A estas celdas acometerán las líneas subterráneas que interconectan el CT con el CPM del parque solar. Mediante estas celdas se podrá seccionar la instalación generadora solar conectada al CT.
- 1 Celda de protección con interruptor automático.

### 2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS DE MT

En el interior del centro de transformación se dispondrán celdas de Alta Tensión bajo envolvente metálica hasta 24 kV, prefabricadas y con dieléctrico de SF6.

Las celdas serán CGMcosmos o similares, siendo modulares y/o compactas de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas SF6, cuyos embarrados cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc).

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Estas celdas estarán ubicadas dentro de un armario metálico con puertas provistas de cerraduras especiales, cumpliendo la norma UNE-EN 62271-202 2015 de Centros de Transformación prefabricados de alta tensión / baja tensión.

Las partes que componen estas celdas son:

#### **Base y frente:**

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1740 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Lleva además un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

#### **Cuba:**

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusibles etc.).

### **Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra.**

El interruptor disponible en el sistema CGMcosmos tiene tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

### **Mando**

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

### **Conexión de cables**

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

### **Enclavamientos**

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMcosmos tienen las siguientes funciones:

- Que no se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado
- Que no se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

## **2.3.2 TRANSFORMADOR DE POTENCIA**

Las características básicas del transformador incluido dentro del conjunto de MT MV SKID, son las siguientes:

Refrigeración

Natural y baño en aceite mineral (ONAN)  
(OUTDOOR)

Potencia	2.150 kVA
Dieléctrico	Aceite
Nivel de aislamiento	
- Tensión de ensayo a onda de choque 1.2/50s	125 kV
- Tensión de ensayo a 50Hz 1min	50 kV
Tensión nominal en primario	15000 V
Tensión nominal en secundario	660 V
Regulación en primario	+2.5 +5 %
Tensión más elevada del material	24 kV
Grupo de conexión	Dy11
Tensión de cortocircuito	6%
Pérdidas en vacío	1800 W
Pérdidas en carga a 75 °C	23000 W

Normas que cumplirá el transformador: IEC 600076. Temperatura ambiente de referencia: 40°C

### 2.3.3 INSTALACIONES AUXILIARES DEL CT.

En interior de la MV-SKID, además del transformador destinado a la conversión en MT de la energía generada en el parque solar, también se dispone de un pequeño transformador para los servicios auxiliares del edificio y que también se utilizará para el parque solar.

Dicho transformador es un transformador en Baja Tensión, de tipo Dy11, 660/400-230V y una potencia de 15kVA. Dicho transformador viene instalado de fábrica ya que forma parte de la propia MV-SKID.

A la salida de 400V se conectará el cuadro de SS. AA del que se alimentarán los diferentes equipos de las instalaciones y que básicamente serán:

- Línea para alimentación de los ventiladores del inversor (1 kW).
- Línea toma de corriente (3,45Kw).
- Línea de alumbrado (<300W).
- Línea cuadro de comunicaciones (1.5Kw).
- Línea de reserva.

## Alumbrado

El centro de transformación es del tipo Outdoor no obstante se dispondrán luminarias en el edificio para poder ejercer labores de mantenimiento.

Dicho alumbrado viene previamente configurado de fábrica y está previsto esté constituido por 2 luminarias de 36W en cada uno de los recintos (zona inversores, zona de celdas y zona del transformador).

## Ventilación

Los inversores precisan de ventiladores para el correcto funcionamiento de los mismos, por lo que a través del transformador de SS.AA de 15kVA, se alimentarán los ventiladores de los inversores para el correcto funcionamiento de los mismos.

El transformador del CT es del tipo OUTDOOR y la refrigeración del mismo será del tipo natural.

## Comunicaciones

Tal y como se ha mencionado anteriormente, la MV-SKID dispondrá de un cuadro de comunicaciones que se alimentará a través del propio transformador de SS.AA de 15kV de la plataforma MV-SKID. Este cuadro de comunicaciones gestionará todas las señales del inversor, celdas de MT y transformador.

## Protección contra incendios

La protección contra incendios se hará conforme con la MIE-RAT-14. Según la instrucción MIE-RAT art 14, se instalará un extintor móvil 89-B, que estará lo más cerca posible del CT.

## Sistema de recogida de aceite del transformador

Se dispondrá de un sistema de recogida de aceite de transformador de acero galvanizado resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del mismo. En dicho depósito o cubeta se dispondrá cortafuegos formado por un lecho de guijarros. El foso tendrá la capacidad de recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo.

## Sistema de drenaje de agua de lluvia del sistema de recogida de aceite del transformador

El tanque de aceite integra un sistema para drenar el agua de lluvia reteniendo las trazas de aceite compuesto por un filtro y un pre-filtro. El codo del tubo y el grifo de drenaje son instalados en fábrica.

## Sistema de extracción de aceite

El tanque de aceite integra un sistema para drenar el aceite compuesto por un grifo de drenaje instalado en fábrica.

## Elementos de protección

El MV-SKID no requiere de forma estándar instalar un vallado o reja perimetral que proteja y separe las partes energizadas para garantizar la seguridad de las personas por no existir partes activas

accesibles. El diseño del Skid se basa en la instalación de elementos de aislamiento de AT que garantizan un aislamiento básico, como la instalación de un cubre-bornas, atornillado, metálico y conectado a tierra que hace inaccesible cualquier parte activa.

Dicho cubre-bornas está enclavado mecánicamente mediante llave con el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección asociada al transformador.

#### **2.3.4 PUESTA A TIERRA DEL CT (MV-SKID).**

El MV-SKID a instalar, integra una placa de puesta a tierra ubicada en la parte inferior del armario de control. Todos los elementos del Skid son conectados en fábrica a esta placa de puesta a tierra. Para mejorar el mantenimiento, la placa está equipada con un sistema de desconexión.

El armario está equipado con pasacables para pasar el cable de tierra.

En el centro de transformación, hay que distinguir entre la línea de tierra de la PAT de Protección y la línea de tierra de la PAT de Servicio (neutro).

Las prescripciones que deben cumplir las puestas a tierra, están en ITC-RAT-13.

##### **PAT de Protección.**

A este sistema de puesta a tierra, se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección:

- Envoltentes de las celdas y cuadros de baja tensión.
- Rejillas de protección.
- Carcasa de los transformadores.
- Armadura del edificio.

La tipología y secciones de los conductores de la puesta a tierra de protección serán las siguientes:

- Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán cable desnudo de aleación de aluminio D56 de sección mínima 35mm<sup>2</sup>.
- Para conectar la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra con el electrodo se empleará cable desnudo de cobre de 1x50mm<sup>2</sup>.
- El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CT.

El electrodo de puesta a tierra se dimensionará de modo que las tensiones de paso ( $V_p$ ) y de contacto ( $V_c$ ) que se puedan producir y la resistencia de difusión, no supere los valores establecidos en la Reglamentación Vigente para este tipo de instalaciones.

#### **PAT de Servicio.**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

A la PAT de Servicio (Neutro), se conectará la salida del neutro del cuadro de BT.

La PAT de Protección y de Servicio, serán independientes. Para ello, las PAT mantendrán una distancia de separación de 20m. En los cruzamientos entre PAT, se deberá mantener una distancia mínima de 40cm.

La tipología y secciones de los conductores de la puesta a tierra de servicio serán los siguientes:

- Para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se utilizarán conductores aislados de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
- Para el electrodo de PAT de Servicio, se empleará cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
- Para la conexión del electrodo con el seccionador de PAT de servicio se utilizará cable aislado de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección 0.6/1kV.

Para calcular la PAT es necesario conocer la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultantes de la instalación.

Si las tensiones de paso y contacto resultasen ser superiores a los valores máximos admisibles, se realizará una acera perimetral al CT compuesta de hormigón seco. Dicha acera tendrá una anchura de 1.5m y un espesor de 10cm.

## **2.4 COMPONENTES Y MATERIALES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN BAJA TENSIÓN**

### **2.4.1 GENERADORES FOTOVOLTAICOS**

Los módulos fotovoltaicos TRINA SOLAR o similar, modelo 500WP ó similar, están constituidos por 144 células de silicio policristalino y tienen una potencia pico de 500 Wp + 5W. Dichos módulos

disponen de la acreditación de calidad IEC 61215, IEC 61730 emitidas por el TÜV, organismo europeo de reconocido prestigio.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio anodizado y el frente de cristal templado, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

Las células de alta eficiencia, están totalmente embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de cristal templado de alta transmisividad y varias capas de TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total estanqueidad.

La caja de conexión lleva incorporados diodos de derivación, que evitan la posibilidad de avería de las células y su circuito, por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, junto con un grado de protección IP-68.

Cada módulo fotovoltaico dispone de su identificación individual en cuanto al fabricante, modelo y número de serie. Con dicho número de serie, el fabricante, puede realizar tanto una trazabilidad de la fecha de fabricación como de las características eléctricas del módulo. La estructura del generador se conectará a tierra. Los módulos tienen las siguientes características:

#### Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

Total Equivalent power - $P_{MAX}$ (Wp)	508	514	519	524	530	535	540
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	12.13	12.18	12.22	12.24	12.29	12.34	12.37
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	12.77	12.81	12.85	12.89	12.94	12.98	13.02
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

#### ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- $P_{MAX}$ (Wp)*	475	480	485	490	495	500	505
Power Tolerance- $P_{MAX}$ (W)	0 ~ +5						
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	11.34	11.38	11.42	11.45	11.49	11.53	11.56
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	11.93	11.97	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	19.7	19.9	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AML5.

\*Measuring tolerance: ±3%.

**ELECTRICAL DATA (NMOT)**

Maximum Power- $P_{MAX}$ (Wp)	360	363	367	371	374	378	382
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	39.5	39.8	40.0	40.2	40.5	40.8	41.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	9.09	9.13	9.18	9.21	9.25	9.28	9.33
Open Circuit Voltage- $V_{OC}$ (V)	47.7	47.9	48.1	48.3	48.5	48.7	48.8
Short Circuit Current- $I_{SC}$ (A)	9.61	9.64	9.67	9.70	9.73	9.77	9.80

NMOT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

**MECHANICAL DATA**

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	150 cells
Module Dimensions	2187×1102×35 mm (86.10×43.39×1.38 inches)
Weight	30.1 kg (66.4 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Landscape: 2000/2000 mm(78.74/78.74 inches)
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.

**2.4.2 INVERSOR / MV-SKID**

El inversor es el equipo encargado de transformar la energía eléctrica en forma de corriente continua (DC) generada en los módulos fotovoltaicos, en energía eléctrica en forma de corriente alterna (AC).

Además, va a permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, siendo una garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora.

También va a actuar como controlador permanente del aislamiento para la desconexión conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

El inversor va a estar conectado en el lado de corriente continua (DC) con los módulos fotovoltaicos, mientras que por el lado de corriente alterna (AC) el inversor estará conectado directamente al transformador elevador.

El inversor va a disponer de microprocesadores que garantizan que la salida AC sea una curva senoidal con una distorsión mínima.

Este modelo de inversor, fabricado por POWER ELECTRONICS o similar, garantiza condiciones óptimas de calidad de inyección en red. Su baja distorsión armónica (< 3 %) así como su control software sobre la tensión y frecuencia inyectados garantiza el que estos valores se encuentren dentro de los fijados por la normativa.

Actúan como fuentes de corriente sincronizada con la red, de tipo auto conmutado y funcionamiento con bandas de histéresis. Asimismo, actúan como seguidores de máxima potencia e inhiben el funcionamiento en isla, mediante medida de la impedancia de red.

Este modelo de inversor cumple todas las normativas comunitarias de Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Cuenta con protecciones de: falta a tierra, fallo de red (tensión o frecuencia fuera de rango o cambio brusco de frecuencia), impedancia alta de red y tensión alta de entrada, polaridad inversa y cortocircuito en red.

El inversor visualiza todas sus alarmas mediante LED's indicadores de estado, pantalla LCD y teclado para monitorización en el frontal del equipo. Asimismo, permite la monitorización de gran cantidad de parámetros.

El inversor presenta una eficiencia máxima del 98.8 % al 100 % de la potencia de salida nominal.

La alimentación para el inversor y sus equipos asociados se obtendrá de un transformador de servicios auxiliares que el propio conjunto inversor-centro de transformación lleva integrado. Se trata de un transformador de 15kVA de potencia.

En este caso, la instalación estará dotada de un inversor trifásico de conexión a red de 660V, modelo HEMK FS2150K de 2.150 kVA de potencia de salida (50°C)

En este caso, se ha considerado un modelo de inversor de tipo outdoor ubicado sobre una losa de hormigón junto al transformador y las celdas de MT de la planta.

El inversor va ubicado en el conjunto de una MV-SKID, esto es una plataforma prefabricada que engloba el inversor y el centro de transformación, siendo una solución tipo Plug&Play, la cual funciona con tensiones hasta 1500V en corriente continua y salen tensiones de MT que en este caso será de 15Kv.

La plataforma MV-SKID cuenta con todos los equipos necesarios, los cuales han sido previamente instalados y precableados en fábrica.

### 2.4.3 PROTECCIONES

Las protecciones a instalar serán las siguientes:

PROTECCIONES INTEGRADAS EN EL INVERSOR

- Fusibles de 500A para los polos positivo y negativo (Max: 18 entradas).

- Seccionador 1500VDC.
- Interruptor automático magnetotérmico 1500 VDC.
- Descargador de sobretensiones 1500VDC y 230/400Vac Categoría IEC / EN / VDE: Clase TIPO II, para proteger la instalación de DC y AC frente a sobretensiones.
- Interruptor general automático AC.

Protección de la calidad del suministro:

La instalación contará con un interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

En este caso, el inversor POWER ELECTRONICS tiene integradas las funciones de protección de máxima y mínima tensión, así como las de máxima y mínima frecuencia y las maniobras automáticas de desconexión-conexión.

Como se ha utilizado las protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

- 1°. Los valores de tara de tensión.
- 2°. Los valores de tara de frecuencia.
- 3°. El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- 4°. Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites establecidos de tensión y frecuencia.

Además, el inversor cumple con los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética, siendo la distorsión armónica menor del 3%.

#### **2.4.4 CAJAS DE FUSIBLES (STRING BOX, CUADROS DE NIVEL I)**

Se dispondrán cajas de fusibles (strings) para agrupar las diferentes series de módulos que van a un mismo inversor y que se encuentran próximas entre sí.

Su función principal es la protección de las series y agrupación de las mismas de modo que se reduzcan el número de entradas finales al inversor y se optimicen las secciones de los conductores de corriente continua.

En las cajas de strings DC, se dispondrán fusibles para cada una de las series que entran en las cajas, así como de un seccionador de corte en carga para la maniobra de la misma.

Las cajas estarán compuestas de:

- Fusibles de 15 A de tipo gPV, con tensión nominal de 1500 V. (Se dispondrán tantos fusibles como series entren a la caja, y existirá un fusible para cada uno de los polos de las series tanto para el positivo como para el negativo).
- Seccionadores de corte en carga de corriente nominal superior a 100 A para las cajas de 8 strings y tensión nominal de 1500 V.

### 2.4.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Todos los conductores serán de cobre/aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.

En el Anexo II “Cálculo de secciones”, se muestra la sección de los conductores utilizados, así como del tipo de conductor y los cálculos justificativos.

La conexión de los positivos y negativos de cada una de las ramas del inversor se hará a través de los conductores de Cu instalados en los módulos.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En los Planos N°08.01 y 08.02, se muestran los esquemas unifilares de todos los cables utilizados y sus secciones.

### CONEXIÓN DE MÓDULOS PARA FORMAR STRINGS

La conexión entre módulos fotovoltaicos de la misma string, se efectuará mediante conductores de 4 mm<sup>2</sup> de sección que incorporan conectores de fácil conexión tipo MC4 para conectarlos en serie.



### CONEXIÓN DE SERIES A STRING BOX

La conexión entre el inicio y el final de cada string hasta su correspondiente caja string, se realizará mediante conductores especiales para instalaciones fotovoltaicas de cobre aislados tipo H1Z2Z2-K 0.9/1.8 kV de sección 2x(1x6/10) mm<sup>2</sup> según cálculos adjuntos.

Los conductores, a ser posible, serán de color rojo para los conductores positivos y de color negro para conductores negativos. Los conductores se identificarán adecuadamente tanto en el inicio como en el final de línea. Cada conductor se identificará con la nomenclatura de la instalación a la

que pertenece. Si los conductores no fuesen directamente de color rojo/negro, éstos se identificarán correctamente mediante manguitos de colores tanto en el inicio, como en el final de línea.

La instalación discurrirá desde los módulos solares hasta los inversores mediante canalización adosada a la estructura metálica soporte de módulos.

### CONEXIÓN ENTRE STRING BOXES E INVERSOR

La conexión entre las cajas de string y el inversor, se realizará mediante conductores de aluminio tipo AL XZ1 (S) 1.8 kV DC - 0,6/1 kV AC. Las secciones de estas líneas se pueden comprobar en el cálculo de secciones.

Los conductores se identificarán correctamente según lo expuesto en apartados anteriores.

La instalación se realizará mediante canalización subterránea directamente enterrada. La canalización respetará las distancias mínimas de seguridad en los cruzamientos o paralelismos con instalaciones existentes.

Las canalizaciones se ejecutarán según lo dispuesto en la ITC-BT-21 del RBT

### 2.4.6 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS (BAJA TENSIÓN)

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica se realizará de forma que no altere las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica debe ser independiente de la puesta a tierra de los centros de transformación, para lo cual deberá existir una distancia mínima de 20m entre dichas puestas a tierra.

La puesta a tierra puede variar a la hora de la ejecución de la obra en función de las características del terreno en el que se realice cada una de las instalaciones.

Para el cálculo de la puesta a tierra, se ha considerado una resistividad del terreno de  $150\Omega\text{m}$ .

En este caso, la puesta a tierra que se va a realizar es un electrodo formado por conductor horizontal de cobre desnudo y por electrodo vertical constituido por picas.

La profundidad mínima de la instalación de la PAT será de 0.5m.

Por las zanjas de baja tensión, discurrirá un conductor de cobre desnudo de  $35\text{mm}^2$ , el cual quedará dispuesto directamente sobre el lecho de la zanja; a dicho conductor se unirán todas las cajas de primer nivel quedando así unidas entre sí.

Los descargadores de tensión de las cajas de primer nivel, también se conectarán al borne de toma de tierra de su correspondiente caja de primer nivel.

Las estructuras metálicas de los seguidores de cada fila se unirán entre si mediante conductores de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup>.

Las filas de seguidores solares se unirán al electrodo de puesta a tierra por uno de sus extremos, quedando de esta manera todas ellas unidas entre sí.

En la instalación de generación el conductor utilizado será cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> y las picas a instalar tendrán una longitud de 1.5m y 14mm de diámetro.

En ningún caso la medición de la puesta a tierra será superior a 10Ω.

A continuación, se describe los elementos que se ha utilizado en la PAT:

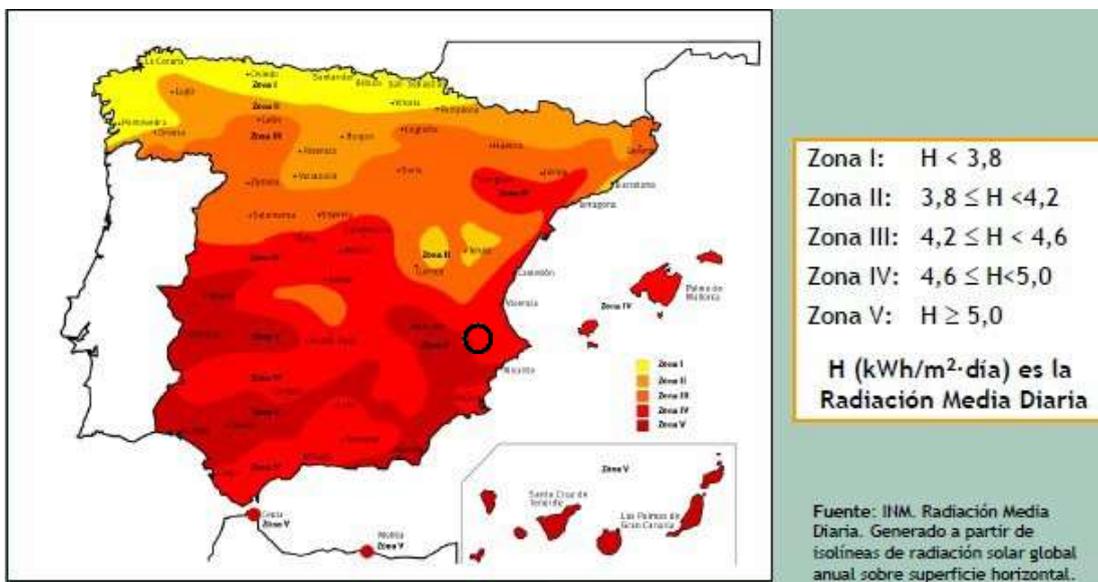
- Nº de picas	154
- Características de las picas	1.5m longitud y 14mm de diámetros
- Longitud del conductor horizontal	1.107,5m
- Tipo de conductor Cobre desnudo de 35mm <sup>2</sup>	

Con la instalación descrita el valor de la PAT estimada es de 0,06Ω.

## 2.5 PRODUCCIÓN ESTIMADA POR LA INSTALACIÓN

La instalación fotovoltaica se ha diseñado atendiendo a criterios de aprovechamiento del espacio de la superficie, evitando en todo momento la proyección de sombras en los paneles.

Como se puede observar, la ubicación de la planta solar proyectada está en la zona climatológica V, en la que se considera una radiación solar media anual de mas de 5 kWh/m<sup>2</sup>x día .



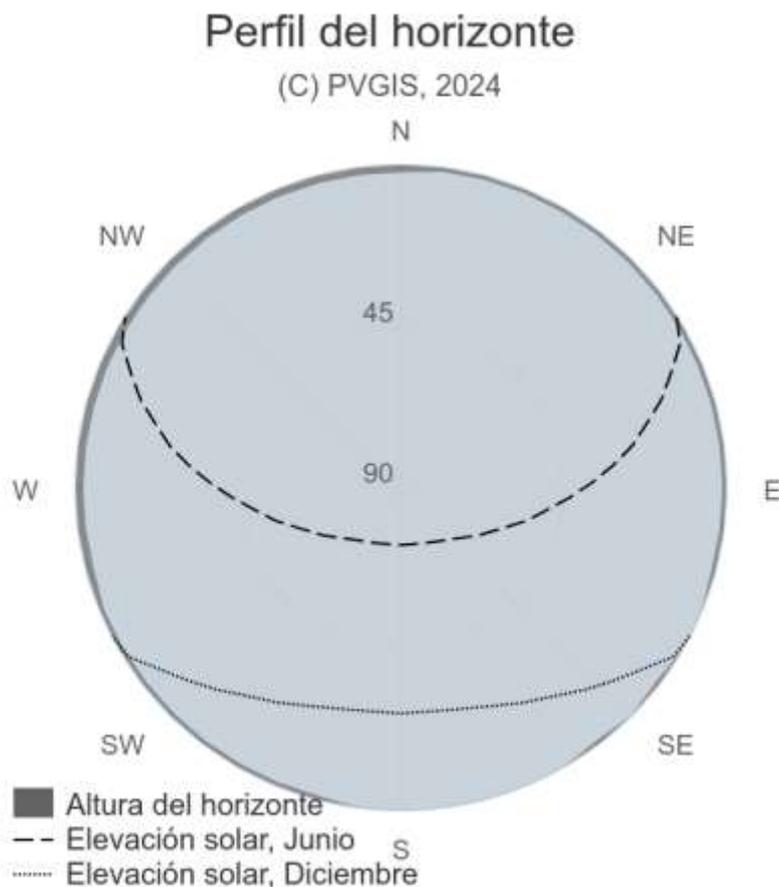
A continuación se realiza una estimación de la producción de energía eléctrica para la instalación de 2 MW, para la localización objeto del proyecto. Se realiza a partir de la herramienta más extendida por su excelente modelado matemático para la estimación del potencial fotovoltaico y parámetros relacionados, PVGIS.

#### Datos proporcionados:

Localización [Lat/Lon]:	38.902,
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Tecnología FV:	Silicio cristalino
FV instalada [kWp]:	2000
Pérdidas sistema [%]:	14

Para el cálculo de la producción, hemos utilizado el software de simulación PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (PVGIS).

Presentamos a continuación los parámetros de dicha instalación así como la base de datos utilizada.



### Producción de energía mensual del sistema FV fijo

(C) PVGIS, 2024



### Irradiación mensual sobre plano fijo

(C) PVGIS, 2024



Resultados de la simulación:

Ángulo de inclinación [°]:	30
Ángulo de azimut [°]:	0
Producción anual FV [kWh]:	3204390.1
Irradiación anual [kWh/m²]:	2102.58

Variación interanual [kWh]: 93275.37

Cambios en la producción debido a:

Ángulo de incidencia [%]: -2.67

Efectos espectrales [%]: 0.52

Temperatura y baja irradiancia [%]: -9.43

Pérdidas totales [%]: -23.8

## 2.6 GARANTÍAS Y MANTENIMIENTO

### 2.6.1 Garantías

Para el presente proyecto, se instalarán materiales de primera calidad y de nueva fabricación, cumpliendo con las normativas de calidad. La garantía mínima para el conjunto de la planta fotovoltaica será de 2 años, contando una serie de equipos con una garantía superior, como son:

- Módulos fotovoltaicos: Garantía de fabricación de 10 años, y garantía de potencia de 25 años, siendo del 90% los diez primeros años y del 50% hasta los veinticinco años.
- Inversores electrónicos: Garantía dada por el fabricante de 5 años.
- Estructura: Garantía dada por el fabricante 5 años

### 2.6.2 Mantenimiento

Se desarrollará un manual de operación y mantenimiento de la instalación, que comprende cualquier servicio de la planta, desde gestión administrativa, suministro de consumibles, reparación o sustitución de componentes, aplicación de garantías, etc., garantizando un correcto funcionamiento de planta solar, optimizando la disponibilidad de funcionamiento y por lo tanto la producción final.

Dicho manual, además de comprender las actuaciones que la empresa promotora considere oportunas, cumplirá las condiciones fijadas por el IDAE.

Con lo especificado en memoria, textos y planos de los cuales consta el presente proyecto se considera que quedan correctamente definidas las obras a realizar. No obstante, se queda a disposición de los organismos competentes para cualquier aclaración, consulta o modificación que pueda proceder.

## 3 CALCULOS

### 3.1 CÁLCULO DE LA CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Se calcula la configuración serie-paralelo de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, y posteriormente la orientación, la inclinación, y las distancias que deben respetarse entre filas.

#### 3.1.1 Configuración serie paralelo de los módulos fotovoltaicos

Una vez seleccionado el tipo de modulo fotovoltaico y el inversor, se acude a las fichas técnicas de los equipos para, a partir de los valores de tensiones e intensidades indicadas por el fabricante, obtener la configuración serie-paralelo que mejor se adapte a sus características eléctricas, a la estructura soporte y a las necesidades del promotor.

Los equipos seleccionados son los que se indican en la Memoria Descriptiva de este proyecto.

Teniendo en cuenta esos datos, se toma la siguiente configuración de número de módulos en serie y paralelo, condicionado por el rango de tensiones e intensidades de funcionamiento del inversor, y por las condiciones más optimas de trabajo de este equipo:

- 20 entradas de 7 string formado por 29 paneles

Con esta configuración, los niveles de voltaje e intensidad para cada serie de 29 módulos, así como potencias de cada cuadro de string quedan tal como se refleja en el punto A.4.3., de resultados de cálculos.

#### 3.1.2 Cálculo de la orientación e inclinación de módulos y distancias entre series de módulos.

La orientación de los módulos solares será azimut =  $0^\circ$  (sur), para lo cual, la estructura de fijación se planteara en el terreno mediante sistema GPS con equipos de topografía.

Para el cálculo del grado de inclinación de los módulos fotovoltaicos seguiremos el criterio aplicable a instalaciones operativas los 365 días del año.

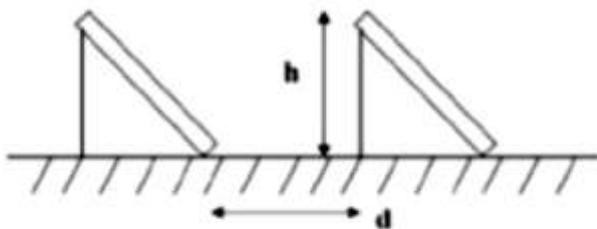
La inclinación más conveniente de los módulos se obtiene analizando la irradiación incidente sobre superficies con grados distintos de inclinación y eligiendo aquella para la cual la irradiación es mayor a lo largo del año, de manera que así se optimice la generación energética.

La distancia entre diferentes filas de módulos será tal que garantice un mínimo de 4 horas de sol alrededor del solsticio de invierno.

Para ello utilizaremos la fórmula proporcionada en el anexo III del PCT-C Oct 2002 del IDAE,

La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo de altura  $h$ . Esta distancia  $d$  será superior al valor obtenido por la expresión anterior.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando  $h$  a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.



Se toma como separación  $d$  un valor de 4 m.

### 3.1.3 Número de módulos por serie (string).

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima de entrada al inversor. Este corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima.

Nº máximo de módulos por cadena:

$$N_{\max} = \frac{V_{cc.\max\ inv.}}{V_{oc}(-10^{\circ} C)}$$

Tomamos una temperatura  $-10^{\circ}C$  como umbral extremo para los cálculos, dado que el emplazamiento donde se ubica el futuro parque nos resulta altamente improbable que a una temperatura ambiente de  $-10^{\circ}C$ , se tenga una radiación de  $1.000W/m^2$ . Por tanto:

$$V_{oc}(-10^{\circ} C) = V_{oc} + \alpha \cdot (T_1 - 25)$$

Donde,

$\alpha$  : Coeficiente de variación de tensión con la temperatura (V/°K).

Sustituyendo valores:

$$V_{oc}(-10^{\circ}\text{C}) = 48,4 + (-0.132) \cdot (-10 - 25) = 53V$$

$$N_{max} = 1500/53 = 28,3 \text{ módulos en serie}$$

En este caso se colocan 25 módulos en serie agrupando 8 string que entraran en los 20 puertos del inversor

### **3.1.4 Ubicación de los inversores y centros de transformación (MV SKID) y caseta de control.**

En la ubicación de cualquier edificio prefabricado, se tendrá en cuenta las sombras que proyecte dicho edificio con objeto de que esa superficie afectada por sombras quede libre de la ubicación de las instalaciones solares.

También se tendrá en cuenta que la ubicación de los edificios no esté afectada por zona con posibilidad de inundación, para lo cual en caso necesario se realizaran drenajes alrededor de los edificios de modo que se evite la entrada de aguas.

En el caso de la ubicación de la MV SKID (inversores y centros de transformación), estos se ubicarán de modo que minimicen las pérdidas eléctricas del campo generador que se conecta a dicho edificio, además se tendrán en cuenta las ubicaciones que generen longitudes de canalizaciones (zanjas) y cableado eléctrico menores.

Se tratará de reducir al máximo las pérdidas de las líneas de producción tanto en corriente continua como alterna, así como las de Media Tensión y línea de evacuación.

Así en corriente continua no se superará el 1.5% de caída de tensión desde las series de los módulos fotovoltaicos hasta el inversor que se ubicará en la MV SKID.

Por otro lado, desde el último centro de transformación hasta el centro de protección y medida y desde este último hasta la subestación de Jumilla, no se superará una caída de tensión en los conductores del 3%.

## 3.2 CALCULOS ELECTRICOS DE SECCIONES EN BT

Los cálculos eléctricos han sido realizados cumpliendo los criterios de caída de tensión y de máxima corriente según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) y en especial según las instrucciones ITC BT 019 e ITC BT 040.

Los conductores deben soportar la máxima corriente y no superar la caída de tensión de 1.5% desde la zona de generación (CC) hasta los centros de transformación (CT).

La justificación de los cálculos eléctricos para el dimensionado de los conductores se realizará mediante el cumplimiento de dos criterios:

- Por intensidad máxima admisible.
- Por caída de tensión.

### 3.2.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La fórmula empleada para los circuitos mono o trifásicos son las siguientes:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \text{ (Ctos. Monofásicos)}$$

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi} \text{ (Ctos. Trifásicos)}$$

Donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

$\cos \phi$ : factor de potencia.

Por seguridad, se tomará un valor para los cálculos un 125/140 % de la máxima intensidad del generador, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras.

Se comprobará en la tabla I de la instrucción ITC BT 019 del R.B.T. que la intensidad máxima obtenida (I) no supera la establecida por el conductor de sección elegido (IMÁX).

### 3.2.2 CAÍDA DE TENSIÓN

Para el dimensionado por caída de tensión se comprobará que la caída de tensión resultante utilizando la sección obtenida por calentamiento, no supere a la máxima establecida.

$$V(\%) = \frac{2 \cdot \rho \cdot P \cdot L}{V^2 \cdot S} \cdot 100 \text{ (monofásico)}$$

$$V(\%) = \frac{\rho \cdot P \cdot L}{V^2 \cdot S} \cdot 100 \text{ (trifásico)}$$

Siendo:

P: Potencia en vatios (W).

V: Tensión en voltios (V).

$\Delta V(\%)$ : Caída de tensión en tanto por ciento.

$\rho$ : Resistividad del conductor en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

L: Longitud en metros (m).

S: Sección en milímetros cuadrados ( $\text{mm}^2$ ).

Los conductores quedan dimensionados cumpliendo los criterios de calentamiento y caída de tensión. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla resumen.

Los cálculos se resumen en la siguiente tabla:

ORIGEN	DESTINO	POTENCIA (W)	TENSION (V)	Ic (A)	Iadm(A)	S (mm <sup>2</sup> )	L(m)	CdT *(%)	TIPO CONDUCTOR	PROT SIBLE
1/001	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/002	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/003	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/004	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/005	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/006	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/007	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/008	S001	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/009	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/010	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/011	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/012	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/013	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/014	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/015	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/016	S002	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/017	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/018	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/019	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/020	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/021	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/022	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A
1/023	S003	12500	1287,5	11,53	53	6	155	0,21	H1Z2Z2-K	0,9/1,8 15A







ORIGEN	DESTINO	POTENCIA (W)	TENSION (V)	Ic (A)	Iadm(A)	S (mm2)	L(m)	CdT *(%)	CONDUCTOR
S001	MTT1	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S002	MTT2	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S003	MTT3	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S004	MTT4	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S005	MTT5	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S006	MTT6	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S007	MTT7	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S008	MTT8	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S009	MTT9	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S010	MTT10	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S011	MTT11	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S012	MTT12	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S013	MTT13	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S014	MTT14	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S015	MTT15	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S016	MTT16	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S017	MTT17	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S018	MTT18	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S019	MTT19	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)
S020	MTT20	100000	1287,5	92,24	196,15	120	80	1,4	AL XZ1 (S)

### 3.3 CALCULOS ELECTRICOS DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

#### 3.3.1 Intensidad de Alta Tensión

La intensidad primaria (intensidad en Alta Tensión), en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Donde

- $I_p$  = Intensidad primaria en amperios  
 $P$  = Potencia del transformador en KVA  
 $U_1$  = Tensión compuesta en KV

Para la instalación proyectada, la potencia máxima equivale a la suma de las potencias de las unidades transformadoras instaladas, que para este caso es de 2.000 KVA. Para una tensión primaria de alimentación de 15 KV., sustituyendo los valores, tendremos que la intensidad primaria será de:

$$I_p = 77,07A$$

#### 3.3.2 Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria (Intensidad en Baja Tensión), en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_2}$$

Donde

- $I_s$  = Intensidad secundaria (BT) en amperios  
 $P$  = Potencia del transformador en KVA  
 $U_2$  = Tensión en el secundario del transformador en KV

Para la instalación proyectada, la tensión en el secundario en el transformador (salidas de BT), es de 420 V, sustituyendo los valores, tendremos que la intensidad en Baja Tensión, será de:

$$I_s=2752,5A$$

- Justificación de los puentes de B.T.

La salida de BT del transformador, se ha proyectado con conductores de Cobre., de 240 mm<sup>2</sup> de sección en disposición Sx240 + Sx240 mm<sup>2</sup> Cu. RZ1-K (AS) AFUMEX, que según ITC-BT 19, UNE 60364-5-52:2014 (que anula la Norma UNE 20460-5-523/2004), un conductor de 240 mm<sup>2</sup> de sección de cobre aislamiento XLPE en disposición F (Cables unipolares en contacto mutuo al aire), soporta una intensidad nominal de 545 A.

Para la disposición proyectada, se aplicará un coeficiente reductor del 0,75. (Coeficiente reductor por 7 ternos - Tabla 15, ITC-BT 07). Por lo tanto,  $7 \times 545 A \times 0,75 = 2861,25 A$ .

Superior a la intensidad en BT calculada.

## CORTOCIRCUITOS

Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 556 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía distribuidora.

Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en la instalación, se utilizarán las siguientes expresiones:

- a) Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_1}$$

Donde

$I_{ccp}$  = Corriente de cortocircuito en el primario en KA

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red de distribución en A.T. 15KV. Dato facilitado por la compañía distribuidora, que es de 556 MVA.

$U_1$  = Tensión primaria de servicio en KV

Para la instalación proyectada, con una tensión de servicio de 15KV., y una potencia de cortocircuito de la red de distribución, según la compañía distribuidora de 556 MVA, sustituyendo los valores, tendremos que la intensidad primaria de cortocircuito, será de:

$$I_{ccp} = 21.48 \text{ kA}$$

b) Intensidad secundaria para cortocircuitos en el lado de baja tensión:

Para los cortocircuitos secundarios, se considera que la potencia de cortocircuito disponible, es la teórica de los transformadores de AT/BT, dato facilitado por el fabricante de la unidad transformadora y que debe de aparecer impreso en la placa de características del transformador. Con ello, seremos más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito secundaria de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot Ecc(\%) \cdot U_2}$$

Donde

$I_{ccs}$  = Corriente de cortocircuito en el lado de BT

$P$  = Potencia del transformador en KVA

$Ecc(\%)$  = Tensión de cortocircuito del transformador en %. dato facilitado por el fabricante.

$U_2 =$  Tensión secundaria en V

Para la instalación proyectada, con una tensión secundaria de 420 V, y una tensión de cortocircuito del transformador facilitada por el fabricante del mismo, de valor 6 %, sustituyendo en la expresión, tendremos que la intensidad de cortocircuito en el lado de BT, será de:

$$I_{ccs} = 45,87 \text{ kA}$$

## DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de las celdas.

### Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material del embarrado. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

### Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada anteriormente, por lo que:

$$I_{cc}(din) = 53.7kA$$

#### Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la celda por efecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(ter) = 21.48 \text{ kA}$$

Para el caso que nos ocupa, las celdas de A.T. 15KV., proyectadas, disponen por parte del fabricante, de los ensayos que justifican su correcto dimensionamiento, indicado a su vez, en las correspondientes placas de características de las mismas.

#### SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE A.T. Y B.T.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta Tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en Baja Tensión, la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

- Transformador

La protección en AT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor automático.

La celda de protección de este transformador, incorpora el relé de protección ekorRPG, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobrecargas o sobrecargas y contra fugas a tierra. De esta forma, se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito y se protege de una manera más efectiva la instalación.

Además en este caso, se incluye una protección térmica del transformador.

- Ajuste del Relé de protección

El relé de sobreintensidad, se ajustará conforme a los siguientes valores y tiempos de actuación, procurando mantener la selectividad con las protecciones aguas arriba y aguas abajo.

Relé se sobreintensidad de fase

(50-51)

- Intensidad de arranque un 40 % por encima de la intensidad primaria
- Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor  $K = 0.1$
- Disparo Instantáneo por encima del valor de la corriente de inserción de los transformadores y del valor de la intensidad debida a un cortocircuito en el lado de baja tensión, y por debajo de la corriente de cortocircuito primaria. Por lo general se ajustará a 2,2 veces la intensidad nominal para potencias hasta 1000 kVA, y a 1S veces para potencias superiores.

Relé se sobreintensidad de tierra

(50N-51N)

- Intensidad de arranque al 40 % de la intensidad de arranque de fase para potencias hasta 1000 kVA y al 20 % para potencias superiores
- Curva Inversa según IEC, con índice de tiempo o factor  $K = 0.1$
- Disparo Instantáneo ajustado a 4 veces la intensidad de arranque de tierra.
- Ajuste del dispositivo térmico

Este transformador estará equipado con un termómetro de esfera, con contactos eléctricos de alarma, e indicación de máxima temperatura, Conectará con la correspondiente bobina de

disparo asociada, en la celda de protección, que originará la apertura del interruptor, según los valores preestablecidos de disparo y protección.

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

El dispositivo térmico se ajustará como máximo conforme a los siguientes valores de temperatura, tomando como temperatura máxima ambiente de 40 °C.

- Transformadores en baño de aceite o silicona:

Alarma 90°C.

Disparo 100°C.

- Protecciones de B.T.

La protección de las salidas del transformador en BT se realiza por medio de los fusibles de a.p.r. ubicados en el cuadro de protección de B.T.

Los fusibles vendrán determinados por la sección de los conductores de salida en BT y la máxima intensidad permanente y de cortocircuito de cada uno de ellos en función del tiempo de despeje de la falta, siendo el calibre de estos según la salida a la que están destinados.

## DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE A.T.

En este apartado se comprueba la idoneidad de la sección y tipo de conductor elegido para realizar la unión de la unidad transformadora con la celda de protección en A.T., (Puentes de A.T.), los cuales deberán de soportar los parámetros de la red.

Para una intensidad de A.T. descrita en el apartado 2.1.1, de la presente memoria, y estando los puentes de A.T. formados por conductores unipolares de 50mm<sup>2</sup> de Al, según características descritas en el apartado 1.5.3.6 de la presente memoria, tendremos que para este conductor, y en sus condiciones de tendido, la intensidad máxima admisible del mismo será:

Tensión Nominal U <sub>0</sub> /U(KV)	Tipo de canalización	Naturaleza	Aislamiento	Sección conductor (mm <sup>2</sup> )	Int.Max.Adm
12/20	AL AIRE	Al	HEPR	50	180

ITC LAT 06 Tabla 13.- Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 KV, instalados al aire.

Por lo tanto:

Se comprueba pues que la naturaleza y sección del conductor elegido para la formación de los puentes de A.T., es la correcta.

#### DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CT.

En este caso, tal y como se ha descrito a lo largo de la memoria técnica, el centro de transformación estará incluido en el conjunto inversor-CT denominado MV SKID del fabricante POWER ELECTRONICS o similar. Este conjunto es completamente outdoor, por lo que se encuentra perfectamente ventilado no siendo aplicable el cálculo de la ventilación.

#### COMPROBACIÓN DEL POZO DE RECOGIDA DE ACEITE.

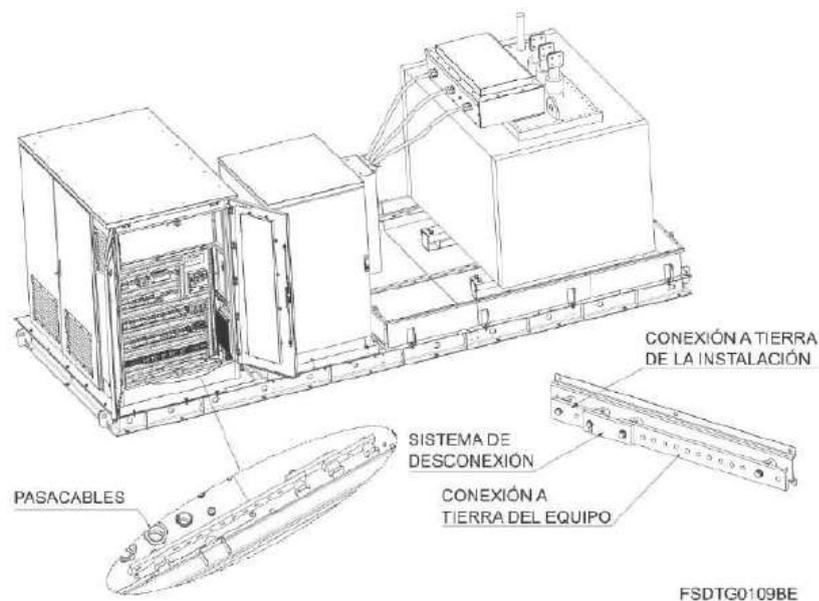
El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen del agente refrigerante (en este caso aceite mineral) que contiene el transformador en caso de vaciamiento total.

En este caso se tiene:

- Potencia del transformador = 2.340 kVA.
- Volumen de aceite = 1380 Litros (este será el volumen mínimo del foso).

## INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

El MV-SKID a instalar, integra una placa de puesta a tierra ubicada en la parte inferior del armario de control. Todos los elementos del Skid son conectados en fábrica a esta placa de puesta a tierra. Para mejorar el mantenimiento, la placa está equipada con un sistema de desconexión. El armario está equipado con pasacables para pasar el cable de tierra.



En el centro de transformación, hay que distinguir entre la línea de tierra de la PAT de Protección y la línea de tierra de la PAT de Servicio (neutro).

Las prescripciones que deben cumplir las puestas a tierra, están en ITC-RAT-13.

### PAT de Protección.

A este sistema de puesta a tierra, se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales, de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación, se unen a la tierra de protección:

- ☑ Envoltentes de las celdas y cuadros de baja tensión.
- ☑ Rejillas de protección.

☒ Carcasa de los transformadores.

☒ Armadura del edificio.

La tipología y secciones de los conductores de la puesta a tierra de protección serán las siguientes:

- Para conectar estos elementos con la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra de protección se emplearán cable desnudo de aleación de aluminio D56 de sección mínima 35mm<sup>2</sup>.
- Para conectar la caja de seccionamiento del sistema de puesta a tierra con el electrodo se empleará cable desnudo de cobre de 1x50mm<sup>2</sup>.
- El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del CT.

El electrodo de puesta a tierra se dimensionará de modo que las tensiones de paso ( $V_p$ ) y de contacto ( $V_c$ ) que se puedan producir y la resistencia de difusión, no supere los valores establecidos en la Reglamentación Vigente para este tipo de instalaciones.

#### **PAT de Servicio.**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

A la PAT de Servicio (Neutro), se conectará la salida del neutro del cuadro de BT.

La PAT de Protección y de Servicio, serán independientes. Para ello, las PAT mantendrán una distancia de separación de 20m. En los cruzamientos entre PAT, se deberá mantener una distancia mínima de 40cm.

La tipología y secciones de los conductores de la puesta a tierra de servicio serán los siguientes:

- Para conectar el neutro de BT con la caja de seccionamiento de servicio se utilizarán conductores aislados de aluminio de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
- Para el electrodo de PAT de Servicio, se empleará cable desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.
- Para la conexión del electrodo con el seccionador de PAT de servicio se utilizará cable aislado de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección 0.6/1kV.

Para calcular la PAT es necesario conocer la resistividad del terreno, pues de ella dependerán tanto la resistencia de difusión a tierra como la distribución de potenciales en el terreno y como consecuencia las tensiones de paso y contacto resultantes de la instalación.

Si las tensiones de paso y contacto resultasen ser superiores a los valores máximos admisibles, se realizará una acera perimetral al CT compuesta de hormigón seco. Dicha acera tendrá una anchura de 1.5m y un espesor de 10cm

## **PUESTA A TIERRA A INSTALAR**

El método de cálculo utilizado para calcular la Puesta a tierra está basado en el método de UNESA de "Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a redes de Tercera categoría".

El CT va a disponer de 2 puestas a tierra diferentes y separadas entre sí.

a) Puesta a tierra de protección.

Estará formada por un electrodo rectangular formado por 8 picas de  $\Phi 14\text{mm}$  y 2m de longitud, a una profundidad mínima de 0.5m. Las dimensiones del electrodo son: 6.0 x 3.5 m. El conductor utilizado para hacer el electrodo será de Cu desnudo de 50mm<sup>2</sup>. El valor de la  $R_t$  será de 10,5  $\Omega$ .

b) Puesta a tierra de Servicio.

Estará formado por 6 picas en hilera con una separación entre ellas de 3m y unidas entre sí por conductor de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup>. El tipo de conductor utilizado desde la primera pica hasta el seccionador de PAT de servicio será DN 0.6/1KV aislado. El valor de la resistencia será de 10,6 $\Omega$ .

## **MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL CT**

De acuerdo con la ITC-RAT-14 "Instalaciones eléctricas de interior":

a) Todas las máquinas y aparatos principales, celdas, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión.

Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en que su identificación se pueda hacer claramente a simple vista.

b) Deben colocarse carteles de advertencia de peligro en todos los puntos que por las características de la instalación o su equipo lo requieran.

c) Las señales, placas y advertencias deben estar hechas de material duradero e insensible a la corrosión e impresas con caracteres indelebles.

Según la ITC-RAT 14, se guardarán a disposición del personal técnico en la propia instalación, las instrucciones de operación y el libro de instrucciones de control y mantenimiento.

El CT dispondrá de un KIT de seguridad compuesto por:

- 1 par de guantes.
- 1 pértiga detectora de tensión para 24 kV.
- 1 soporte para fusibles de repuesto.
- 1 banquillo aislante.
- 1 Placa de primeros auxilios.
- 1 armario de primeros auxilios.
- Esquema eléctrico.
- 1 Placa de Peligro de Muerte.
- Extintor móvil 89-B.

A su vez, las celdas van a disponer de una serie de enclavamientos funcionales que responden a lo establecido en la norma UNE 20.099 y tendrán las siguientes características:

- Solo será posible cerrar el interruptor, si el seccionador de tierra está abierto y el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra, solo se puede cerrar si el interruptor está abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables, solo se puede hacer si el seccionador de puesta a tierra está cerrado
- Con el panel delantero de la celda retirado, se puede abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no se podrá cerrar el interruptor.

Las maniobras a realizar por el cliente del CT serán fundamentalmente:

- Corte y seccionamiento voluntario de la alimentación del CT, mediante la apertura de la celda de línea correspondiente y su seccionador-interruptor asociado.
- La reparación de módulos o el mantenimiento de módulos del CT que requerirá el cierre del seccionador de puesta a tierra del interruptor-seccionador de la celda de línea general.

Para la protección del personal y equipos se debe garantizar que:

- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles por los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad.
- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación.

- El diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas, impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno sobre los cables de MT y BT, por ello, la salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

Cualquier reparación o manipulación de las líneas aisladas de media tensión exigirá la puesta a tierra de los cables en sus extremos, mediante el accionamiento de los seccionadores de puesta a tierra correspondientes y después de liberados los enclavamientos que lo impidan.

En general las maniobras a realizar y las características de los aparatos cumplirán todo lo establecido en la ITC-RAT 6 “APARATOS DE MANIOBRA DE CIRCUITOS”.

## 3.4 CALCULOS ELECTRICOS CA ALTA TENSION

En este apartado, se muestran los cálculos eléctricos para determinar la sección de los conductores de MT subterráneos a utilizar.

Para ello los cálculos se realizarán teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- o Intensidad máxima admisible.
- o Caída de tensión.
- o Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

### 3.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible, se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable, calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades máximas que figuran en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará por la fórmula:

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi}$$

Donde:

I: intensidad circulante (A).

P: potencia total distribuida en el tramo (W).

V: tensión de alimentación del tramo (V).

cosφ: factor de potencia.

### 3.4.2 CAÍDA DE TENSION

La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I_N \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \operatorname{sen} \phi)$$

Siendo:

$\Delta V$  : Caída de tensión [V].

$I_N$  : Intensidad permanente máxima [A].

$L$  : Longitud de la línea [Km].

$R$  : Resistencia del conductor [Ohm/Km].

$X$  : Reactancia del conductor [Ohm/Km].

$\cos \phi$ : factor de potencia.

### 3.4.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DURANTE UN CORTOCIRCUITO

La intensidad máxima admisible por el conductor en caso de cortocircuito vendrá definida por la corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ , en amperios) y por su duración ( $t$ , en segundos) debiéndose cumplir la condición de que:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

$K$ : Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

$S$ : Es la sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

La corriente máxima de cortocircuito es:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

Pcc: Potencia de cortocircuito de la línea. 556MW

Icc: Corriente de cortocircuito.

U: Tensión nominal. 15 Kw

Lo que resulta una Icc de 21,46 kA

### Los cálculos

ORIGEN	DESTINO	POTENCIA (W)	TENSION (V)	Ic (A)	Iadm(A)	S (mm <sup>2</sup> )	L(m)	CdT *(%)
MV SKID	CPM	2000000	15000	77,07	178,5	150	160	0,05

## 4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### 4.1 Introducción

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este Real Decreto, la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el art. 4 del Real Decreto 1627/1997, puesto que:

- El presupuesto es inferior a 450.759,08€.
- No se ha previsto emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 días de trabajo.

De acuerdo con el art. 6 del Real Decreto 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales evitables y las medidas técnicas precisas para ello, la relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y cualquier tipo de actividad a desarrollar en obra.

En el estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores, siempre dentro del marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### 4.2 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud es la obra que tiene por título “Proyecto de ejecución de instalación solar fotovoltaica de 2000 kW” perteneciente a la EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL SL

### 4.3 Datos generales de la obra

Los datos generales de la obra “Estudio de Seguridad y Salud para proyecto de ejecución de instalación solar fotovoltaica de 2 MW” son los que se indican a continuación:

Titular: EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL SL

CIF: B06470496

Dirección: PZ CONSTITUCION 20 06801 CALAMONTE (BADAJOZ)

Provincia: BADAJOZ

Teléfono/s: 659140408

Situación de la obra: Término municipal de MERIDA (BADAJOZ) Polígono 41 Parcela 46

Referencia catastral: 06083A041000460000ZT.

Plazo de ejecución: 150 días

Número total de trabajadores: 4 trabajadores

#### 4.4 Autores del estudio de seguridad y salud

Nombre y Apellidos: Francisco José García Duran

Titulación: Ingeniero técnico industrial

Núm. Colegiado: 2055

Dirección: Luis Chamizo 14 06176 – La Parra

#### 4.5 Análisis de actividades en la obra

##### 4.5.1 Montaje de módulos fotovoltaicos

El montaje de los módulos de la planta fotovoltaica llevará asociado los siguientes riesgos.

###### 4.5.1.1 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas, los vehículos o la estructura.
- Proyección de partículas.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Cortes y amputaciones.

- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.
- 

#### 4.5.1.2 Normas básicas de seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
2. Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
4. Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
5. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
6. Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
7. Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
8. Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
9. Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalará la zona de trabajo.
10. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

11. La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
12. Se evitará la superposición de los tajos.
13. Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
14. No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
15. No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
16. Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
17. Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
18. No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
19. Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaídas.
20. El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles, de tal forma que queden libres las extremidades superiores.
21. Se definirán en el Plan de Seguridad elaborado por el contratista las velocidades máximas de viento permitidas para la realización de cada una de las tareas.

#### 4.5.1.3 Protecciones colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.
- Si es posible, se protegerán los lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida o mallazo electrosoldado (Los huecos serán de dimensiones inferiores a un cuadrado de 5cm por 5cm).
- Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 metros de altura.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

#### 4.5.2 Señalización

Se señalarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa.

#### 4.5.3 Protecciones personales

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones de humedad)
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas)
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo)
- Gafas antiimpacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria)
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera)
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad)
- Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad (trabajos en altura)

#### 4.6 Montaje de la estructura de suportación de módulos

El montaje de la estructura llevará asociado los siguientes riesgos.

#### 4.6.1 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas, los vehículos o la estructura.
- Proyección de partículas.
- Explosiones e incendios.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Cortes y amputaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.

#### 4.6.2 Normas básicas de seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
2. Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.

3. Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
4. Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
5. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
6. Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
7. Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
8. Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
9. Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.
10. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
11. La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
12. Se evitará la superposición de los tajos.
13. Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
14. No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
15. No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
16. Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
17. Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
18. No se circulará por debajo de cargas suspendidas.

19. Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaídas.
20. El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles, de tal forma que queden libres las extremidades superiores.
21. Se definirán en el Plan de Seguridad elaborado por el contratista las velocidades máximas de viento permitidas para la realización de cada una de las tareas.

#### **4.6.3 Protecciones colectivas**

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.
- Si es posible, se protegerán los lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida o mallazo electrosoldado (Los huecos serán de dimensiones inferiores a un cuadrado de 5cm por 5cm).
- Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 metros de altura.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

#### **4.6.4 Señalización**

Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa.

#### **4.6.5 Protecciones personales**

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.

- Traje de agua (en condiciones de humedad)
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas)
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo)
- Gafas antiimpacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria)
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera)
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad)
- Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad (trabajos en altura)

## 4.7 Instalaciones eléctricas

### 4.7.1 Descripción de los trabajos

Comprende el trabajo de desconexión y conexión de los módulos fotovoltaicos y la conexión a red de las instalaciones fotovoltaicas.

### 4.7.2 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas y los vehículos.
- Interferencias con otras actividades.
- Falta de iluminación.

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos, atrapamientos y amputaciones.
- Cortes.
- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.

#### **4.7.3 Normas básicas de seguridad**

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
2. La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m. del suelo.
3. La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
4. Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
5. Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas anti-deslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
6. Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
7. Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
8. Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

9. Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
10. Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
11. Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pérdidas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

#### **4.7.4 Protecciones colectivas**

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.
- Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de cables en las zanjas
- Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas.
- Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
- Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas, para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de dos metros de profundidad).

#### **4.7.5 Protecciones personales**

Se dotará a todos los operarios de la obra que deban realizar estas labores de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).

- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas antiimpacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Guantes dieléctricos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de Tensión.
- Herramientas aislantes.

## 4.8 Medios auxiliares

### 4.8.1 Plataformas móviles elevadoras

#### 4.8.1.1 Riesgos más frecuentes

1. Caídas de personas a distinto nivel.
2. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (plataforma).
3. Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
4. Pisadas sobre objetos.
5. Golpes contra objetos inmóviles.
6. Golpes con elementos móviles de máquinas.
7. Golpes con objetos o herramientas.
8. Atrapamiento por o entre objetos.
9. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
10. Sobresfuerzos.
11. Contactos eléctricos.

12. Incendios.
13. Atropellos, golpes y choques con vehículos.
14. Enfermedades causadas por agentes físicos (ruido, vibr.).

#### 4.8.1.2 Medidas preventivas y protecciones colectivas

1. La plataforma a utilizar tendrá el marcador de seguridad CE en lugar visible y estará en perfecto estado de funcionamiento, no se permite su utilización en situación de semiavería.
2. Antes de empezar los trabajos, la empresa de alquiler de la plataforma elevadora procederá a explicar el funcionamiento al encargado y al operario que deba utilizarla.
3. Antes de empezar los trabajos se comprobarán los niveles, partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.
4. No se permite anular o modificar los dispositivos de seguridad de la máquina
5. La plataforma elevadora estará dotada de todos los avisos e instrucciones de seguridad que sean necesarios, situados en lugar visible.
6. No se permite material o herramienta sueltas en el interior de la plataforma, en prevención de caídas al mismo nivel o caída de materiales.
7. Se verificarán los caminos de circulación, pendientes, obstáculos, socavones y otros impedimentos, antes de poner en marcha la plataforma.
8. Se mantendrán limpios los caminos de circulación de la plataforma, no permitiendo el acceso de personal.
9. Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en un radio de 5m (como norma general), en torno a la plataforma elevadora en prevención de atropellos y atrapamientos.
10. La plataforma elevadora estará provista de señal acústica de movimiento y marcha atrás.
11. Señalizar la zona de trabajo. En caso de paso de vehículos utilizar señalización según normas de tráfico.
12. Antes de empezar los trabajos se nivelará la máquina. Es obligatorio el uso de los estabilizadores. Si el terreno no está compactado se montarán tabloncillos de reparto bajo los estabilizadores.
13. La plataforma se situará lo más cerca posible del lugar de trabajo.
14. Se prohíbe terminantemente trabajar encaramado sobre la barandilla, mover la plataforma lo necesario.
15. No tratar de alargar el alcance de la maquina con medios auxiliares, como escaleras, andamios, etc.
16. Nunca se sujetará la plataforma o el personal a estructura fija. Si se engancha la plataforma, no intentar liberarla, llamar a personal cualificado.
17. No subir y bajar de la plataforma durante la traslación y no trepar por los dispositivos de elevación.
18. No se sobrecargará la plataforma de la máquina, atención a la carga máxima permitida.
19. Se paralizarán los trabajos en presencia de vientos y lluvia que pudieran afectar la estabilidad de la máquina.
20. Al finalizar los trabajos, aparcar la máquina en un lugar adecuado y colocar los calzos en las ruedas para inmovilizarla.
21. Durante el montaje, desmontaje y uso de este medio auxiliar los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.

#### 4.8.1.3 Equipos de protección individual

1. Casco de seguridad.
2. Botas de seguridad.

3. Guantes de cuero.
4. Ropa de trabajo.
5. Chaleco reflectante
6. De ningún modo se utilizará cinturón de seguridad sujeto a la estructura fija del edificio ya que podría dar lugar a un accidente

#### **4.8.2 Carretilla elevadora**

##### **4.8.2.1 Riesgos más frecuentes**

1. Atropellos o golpes a personas.
2. Choques contra objetos u otras máquinas.
3. Atrapamiento del conductor en el interior.
4. Caída de la carga por vuelco de la carretilla.

##### **4.8.2.2 Medidas preventivas y protecciones colectivas**

1. Si la carretilla está cargada, el descenso sobre superficies inclinadas se realizará marcha atrás, para evitar el vuelco del vehículo.
2. Mientras esté en funcionamiento la carretilla elevadora, los RECURSOS PREVENTIVOS tendrán presencia permanente en obra ya que concurren alguno de los supuestos por los que el Real Decreto 604/2006 exige su presencia.
3. La conducción de las carretillas se realizará por personas cualificadas y autorizadas.
4. Las carretillas estarán dotadas de pórticos de seguridad o cabinas antivuelco.
5. La carga máxima admisible estará anunciada en un letrero en la carretilla.
6. Tendrán luces de marcha adelante y atrás y dispositivo acústico y luminoso de marcha atrás.
7. Antes de empezar a trabajar, comprobar que el freno de mano se encuentre en posición de frenado y la presión de los neumáticos sea la indicada por el fabricante.
8. El desplazamiento de la carretilla se realizará siempre con la horquilla en posición baja.
9. Prohibido el estacionamiento de la carretilla con la carga en posición alta.
10. La carga transportada no será superior a la carga máxima indicada en el mismo y no tendrá un volumen excesivo que dificulte la visibilidad frontal del conductor. No sobresaldrá de los laterales.
11. Prohibido el transporte de personas en la carretilla.
12. Se circulará a una velocidad máxima de 20km/h.

##### **4.8.2.3 Equipos de protección individual**

1. Casco de seguridad.
2. Hacer uso del cinturón de seguridad de la carretilla elevadora.

## **4.9 Maquinaria de obra**

### **4.9.1 Maquinaria en general**

#### **4.9.1.1 Riesgos más frecuentes**

- Vuelcos.

- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes
- Golpes y proyecciones
- Contactos con la energía eléctrica
- Los inherentes al propio lugar de utilización
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar
- Otros

#### 4.9.1.2 Normas o medidas preventivas

- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras anti-atrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti-atrapamientos.

- 
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas, serán retiradas inmediatamente para su reparación.
  - Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
  - Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
  - Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
  - La misma persona que instale el letrero de aviso de "MAQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
  - Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada maquina o máquina-herramienta.
  - Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
  - La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados.
  - Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
  - Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.
  - Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.
  - Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
  - Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, carga punta giro por interferencia.
  - Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

- Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas, estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala.
- La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.
- Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
- Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.
- Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
- Se prohíbe en esta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina

#### 4.9.1.3 Equipos de protección individual

- Casco de polietilino.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Otros.

## 4.10 Máquinas-Herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., de una forma muy genérica.

### 4.10.1 Riesgos más frecuentes

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

### 4.10.2 Normas o medidas preventivas

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquina-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.

- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas–herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.
- Las máquinas–herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas–herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
- Se prohíbe el uso de máquinas–herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

#### **4.10.3 Prendas de protección personal recomendables**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara anti-polvo con filtro mecánico o específico recambiable.

## 4.11 Herramientas manuales

### 4.11.1 Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

### 4.11.2 Normas o medidas preventivas

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

### 4.11.3 Prendas de protección personal recomendables

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.

- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

## 4.12 Puesta en marcha de la instalación

Esta tarea consiste en la comprobación del correcto montaje de la estructura y seriado de los módulos que permita el funcionamiento correcto de la instalación.

### 4.12.1 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Cortes
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.

### 4.12.2 Normas básicas de seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la instalación, poseerán una titulación acorde con sus labores.
2. Toda la maquinaria a emplear, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
4. No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

### 4.12.3 Protecciones colectivas.

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Se tendrá, en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto como mínimo por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chancas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

#### 4.12.4 Señalización

Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa.

#### 4.12.5 Protecciones personales

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Botas aislantes.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas o pantalla facial.
- Guantes de protección frente a riesgos eléctricos.
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).

#### 4.13 Normativa a aplicar en las fases del estudio

Exige el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas

tendientes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, sigue el Real Decreto, la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud. Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado Real Decreto) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales, así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

- Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.

Como se indica en el art. 8 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo. En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del Real Decreto 1627/1997 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

- a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
- b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
- c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.
- d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
- f) La recogida de materiales peligrosos utilizados
- g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
- h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo. i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se

desarrolle de manera próxima.

**Protecciones personales:**

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

**Manipulación manual de cargas:**

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo

**Manipulación de cargas con la grúa:**

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera.
- Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

**4.14 MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS.**

Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

Observación preliminar: las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

**A. Ámbito de aplicación:** será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

**B. Estabilidad y solidez:**

- a. Deberá procurarse de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b. El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizara en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

### C. Instalaciones de suministro y reparto de energía.

- a. La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.  
En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b. Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen ningún peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.  
El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externas y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación

### A. Vías y salidas de emergencia:

- 1) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- 2) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- 3) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- 4) Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- 5) Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.
- 6) En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad

### E. Detección y lucha contra incendios:

- a. Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contra incendios y, si fuere necesario detectores y sistemas de alarma.

- b. Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.
- c. Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

#### F. Ventilación:

- a. Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- b. Si se utiliza una instalación de ventilación, se mantendrá en buen estado de funcionamiento y no se expondrá a corrientes de aire a los trabajadores.

#### G. Exposición a riesgos particulares:

- a. Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).
- b. Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.
- c. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo.

Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

#### H. Iluminación:

- a. Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación de obras deberán disponer de suficiente iluminación natural (si es posible) y de una iluminación artificial adecuada durante la noche y cuando no sea suficiente la natural.  
Se utilizarán portátiles antichoque y el color utilizado no debe alterar la percepción de los colores de las señales o paneles.
- b. Las instalaciones de iluminación de los locales, las vías y los puestos de trabajo deberán colocarse de manera que no creen riesgos de accidentes para los trabajadores.

#### I. Muelles y rampas de carga:

- a. Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b. Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

#### J. Espacio de trabajo:

1. Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

#### K. Primeros auxilios.

- a. Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.
- b. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- c. Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- d. Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme el Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- e. En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

#### L. Disposiciones varias:

- a. Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b. En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

Tras observación preliminar, las obligaciones previstas en la presente parte del estudio, se paliarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### M. Estabilidad y solidez:

- 1) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  1. El número de trabajadores que los ocupen.
  2. Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3. Los factores externos que pudieran afectarles.
- 2) En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.
  - 3) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

#### **N. Caída de objetos:**

- a. Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales, para ello se utilizarán siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b. Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

#### **O. Caídas de altura:**

- I. Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

- II. Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el 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, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

#### **P. Factores atmosféricos:**

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

**Q. Andamios y escaleras:**

- I. Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- II. Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajustará al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- III. Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:
- IV. Antes de su puesta en servicio.
- V. A intervalos regulares en lo sucesivo.
- VI. 3. Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- VII. Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- VIII. Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

**R. Aparatos elevadores:**

1. Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- 2) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:
  1. Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  2. Instalarse y utilizarse correctamente.
  3. Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

- 3) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- 4) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

#### **S. Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales:**

1. Los vehículos y maquinaria para manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- ii. Están bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- iii. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- iv. Utilizarse correctamente

3) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- 4) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

5) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

#### **T. Instalaciones, máquinas y equipo:**

- 1) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquina y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- 2) Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  1. Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  2. Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  3. Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  4. Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- 3) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

#### **U. Instalaciones de distribución de energía:**

- 1) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de

distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

2) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

3) Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

#### **V. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas:**

1) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

2) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

3) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

#### **W. Otros trabajos específicos:**

1) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

2) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

3) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

4) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

5) La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

#### **NORMATIVA PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN**

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.
- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1m el paso de peatones y 2m el de vehículos.
- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere, delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

**Protecciones personales:**

Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de:

- Casco de seguridad normalizado para A.T.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado.
- Gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro.
- Guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

**Intervención en instalaciones eléctricas**

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.

- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

#### **NORMATIVA PARTICULAR A CADA MEDIO A UTILIZAR: DIRECTRICES GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS**

##### **DORSOLUMBARES**

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del Real Decreto 487/1997 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

##### **1. Características de la carga.**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

##### **2. Esfuerzo físico necesario.**

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

##### **3. Características del medio de trabajo.**

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

#### 4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

- Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.
- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

#### 5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar

### 4.15 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### MANTENIMIENTO PREVENTIVO GENERAL

El articulado y Anexos del Real Decreto 1215/97, de 18 de julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo I.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejarse su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- 1) Estar bien proyectados y contruidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- 2) Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- 3) Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- 4) Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.

Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).

#### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARTICULAR A CADA FASE DE OBRA:**

##### **MOVIMIENTO DE TIERRAS - CIMENTACIONES**

La empresa contratista de la excavación, deberá demostrar que dispone de un programa de homologación de proveedores, normalización de herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de aquellos que por

deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejable su utilización en la doble vertiente de calidad y seguridad en el trabajo, durante esta excavación.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.

Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando. Se revisarán diariamente las entibaciones antes de iniciar los trabajos.

Se extremará esta precaución cuando los trabajos hayan estado interrumpidos más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvias o heladas.

Al suspender los trabajos, no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable. En caso de imposibilidad material, de asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalará la zona susceptible de desplome. En cortes del terreno es una buena medida preventiva asegurar el mantenimiento de la humedad del propio terreno facilitando su cohesión con una cobertura provisional de plástico polietileno de galga 300.

Ralizada la excavación y entibado de la misma, se efectuará una revisión general de las lesiones ocasionadas en las construcciones circundantes (edificaciones medianeras, sumideros, arquetas, pozos, colectores, servicios urbanos y líneas afectadas), restituyéndolas al estado previo al inicio de los trabajos.

#### **INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION**

Medidas preventivas de esta fase de obra ya incluidas en el epígrafe de medidas preventivas generales.

### **4.16 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS EN LA OBRA**

#### **VIGILANCIA DE LA SALUD**

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante, lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia

de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso, incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El art. 14 del Anexo IV A del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran

#### **ASISTENCIA ACCIDENTADOS**

##### *CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE*

Se adjunta en anexo 1, relación de los centros asistenciales más cercanos al lugar de ejecución de los trabajos y se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

##### *BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS*

Se dispondrá en obra de botiquines con medios necesarios para efectuar las curas en caso de accidente.

Contendrá, de forma orientativa: gasas, vendas, algodón, tiritas, betadine, colirio, pomada

contusiones, tijera, goma, esparadrapo.

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados.

#### 4.17 OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR LOS TRABAJOS

##### **Formación de los trabajadores:**

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe. Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas, pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

## 5 LEGISLACION, NORMATIVAS Y CONVENIOS DE APLICACIÓN AL PRESENTE ESTUDIO

### LEGISLACIÓN:

- Ley de prevención de riesgos laborales (Ley 31/95 de 8/11/95).
- Reglamento de los servicios de prevención (Real Decreto 39/1997 de 17/1/97). Orden de desarrollo del R.S.P. (27/6/97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997 de 14/4/97).
- Instrucción 8.3 –I.C. de 31/08/87 sobre señalización. Balizamiento y defensa en obras fijas en carreteras.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1997 de 14/4/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1997 de 14/4/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997 de 30/5/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997 de 18/7/97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1997 de 24/10/97).
- Ordenanza general de higiene y seguridad en el trabajo (O.M. de 9/3/71) exclusivamente su Capítulo VI, y Art. 24 y 75 del capítulo VII.
- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. de 31/1/40) exclusivamente su capítulo VII.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión (Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002).

**NORMATIVAS:**

- Norma básica de la edificación:
- Norma UNE 81 707 85 escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición y clasificación.
- Norma UNE 81 208 77 filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de la suela.
- Norma UNE 81 353 80 cinturones de seguridad. Clase a: cinturón de sujeción. Características y ensayos.

**CONVENIOS:**

- Convenios de la OIT ratificados por España:
  - Convenio N.º 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
  - Convenio N.º 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
  - Convenio N.º 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por instrucción de 26/11/71. (BOE de 30/11/72).
  - Convenio N.º 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.

## 6 PLIEGO DE CONDICIONES

### PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

#### 6.1 Ordenación de la acción preventiva

##### 6.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

Identificar los riesgos laborales que puedan ser evitados, con indicación de las medidas preventivas. Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes. Combatir los riesgos en su origen.

Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

(Ergonomía)

Tener en cuenta la evolución de la técnica.

Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.

Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores, formación e información.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

##### 6.1.2 Planificación y organización

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, orientando esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponiendo de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

La empresa constructora deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de Seguridad y Salud laboral, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

### **6.1.3 Coordinación de actividades empresariales**

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Se comprobará que los subcontratistas o empresas con las que se contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre Seguridad y Salud laboral en el trabajo.

Se vigilará que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

Se vigilará que los trabajadores autónomos cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen

## **6.2 Organigrama funcional**

### **6.2.1 Servicios de prevención**

En los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, dispondrán de servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos. El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.

Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores. Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores. Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra, todo ello al amparo de dispuesto por el Real Decreto 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

### **6.2.2 Los representantes de los trabajadores**

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse

según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud laboral en el Trabajo, de acuerdo con el anexo IV del Real Decreto 39/1997.

El contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de "sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reitera con la periodicidad necesaria.

### **6.2.3 Comité de seguridad y salud**

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con más de 50 trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el contratista o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

### **6.2.4 Coordinador de seguridad y salud laboral, técnicos y mandos intermedios**

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Estudio de Seguridad y Salud laboral y será su representante e interlocutor ante el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el contratista habrá de dar conocimiento al Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el contratista deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma.

### **6.2.5 Coordinación de los distintos órganos especializados**

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la Seguridad y Salud laboral del conjunto de la obra.

El contratista de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en

conocimiento del responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El contratista principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

### **6.3 Normas generales de seguimiento y control**

#### **6.3.1 Toma de decisiones**

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Autoridad Laboral se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

#### **6.3.2 Evaluación continua de los riesgos**

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente

#### **6.3.3 Controles periódicos**

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciaran indicios de que las

medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplen la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud laboral y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

#### **6.3.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras**

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se aprecie por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud laboral su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la Seguridad y Salud laboral observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan a la empresa constructora, no le será exigible por la Autoridad Laboral ni por la Propiedad, la responsabilidad "in vigilando", de las diversas empresas de contrata no vinculadas contractualmente, de forma directa o indirecta con ella.

#### **6.3.5 Paralización de los trabajos**

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados. Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa

obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

### **6.3.6 Registro y comunicación de datos e incidencias**

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Organismos de la Administración autónoma, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud laboral y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y salud laboral que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

### **6.3.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud laboral**

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

## 6.4 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud laboral de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la Seguridad y Salud laboral de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar al responsable de Seguridad y Salud laboral cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes, o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

## 6.5 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

### 6.5.1 Acciones formativas

#### 6.5.1.1 Normas generales

Como mínimo los Delegados de Prevención y sucesivamente todo el personal recibirá formación de acuerdo con el Anexo IV del Real Decreto 39/1997.

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

### **6.5.2 Contenido de las acciones de formación**

A. A nivel de mando intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud laboral de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes.
- estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud laboral.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud laboral de la obra.
- Responsabilidades.

- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B. A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de
- Seguridad y Salud laboral
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C. A nivel de representantes de los trabajadores en materia de SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud laboral.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

### **6.5.3 Organización de la acción formativa**

Socorrismo y primeros auxilios.

- Organización de la Seguridad y Salud laboral de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B. A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud laboral
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C. A nivel de representantes de los trabajadores en materia de SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud laboral.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

## 6.6 Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios. Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

## 6.7 Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de: Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuesto. Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo.

Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su

superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.

Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.

Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

Organigrama funcional del personal de Seguridad y Salud laboral de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud laboral aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la Seguridad y Salud laboral de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría a cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

## **6.8 Atribuciones generales de seguridad del personal facultativo de obra**

Independiente de las atribuciones, obligaciones y responsabilidades que el Real Decreto 1426/1997 establece para los Responsables de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra y durante la elaboración del proyecto, las cuales vienen definidas en el mismo.

La empresa constructora en su estructura de gestión empresarial tiene fijado para todos sus Centros de Trabajo, el sistema de "Seguridad Integrada", es decir considera que la Seguridad, la

Higiene, la Prevención de Pérdidas y el Control de la Calidad Total, son tareas directivas a realizar por las diferentes "Líneas de Mando" habituales en la misma y que incluyen desde la Alta Dirección hasta Jefes de Equipo, Capataces así como los Responsables Técnicos a pie de obra de las empresas subcontratadas, siendo todos ellos, y a su nivel, Supervisores de Seguridad. Por principio, el Supervisor es responsable de cuantas actividades se desarrollen en su área de competencia, incluyendo naturalmente, la seguridad de las personas e instalaciones a su cargo.

A la hora de establecer prioridades, la Prevención de Accidentes ocupa el mismo nivel de importancia que la Producción, la Calidad y los Costos.

A continuación, van descritas las más relevantes funciones de tipo general, entre las que destacan:

1. Encargados de que todos los que participan en una operación bajo su mando reciben el entrenamiento adecuado para la realización de los trabajos a ellos encomendados con un grado aceptable de aseguramiento de la calidad y del control de los riesgos para las personas y las cosas.
2. Encargados de que los Planes de Seguridad que afecten a su área de trabajo estén actualizados, a disposición de los ejecutantes y que sea exigido su cumplimiento.
3. Encargados de que exista la información suficiente sobre los riesgos de exposición a los productos, medios auxiliares, máquinas y herramientas utilizadas en su área de responsabilidad. Si no existiese, deberá solicitarla al suministrador o departamento competente para facilitarla, y en última instancia, al director o responsable de su centro de trabajo.
4. Encargados de que en su área se cumpla con el programa de Seguridad, previamente establecido.
5. Encargados de que exista en su área de responsabilidad y se realice prácticamente un programa rutinario de comprobación del entorno laboral, los medios, aparatos y dispositivos que existan en relación con la Prevención. En particular: Prendas y Equipos de Protección Individual, su estado y mínimos de utilización. Sistemas de Protección Colectiva y su eficacia preventiva.

Equipos de detección de riesgos higiénicos y comprobación del medio ambiente de trabajo.

Estado de limpieza y salubridad de las instalaciones de implantación provisional a utilizar por el personal de obra.

Estado y funcionamiento de los recipientes de gases a presión, retimbrado de los mismos y válvulas de seguridad.

Mangueras y juntas de expansión.

Maquinaria, máquinas herramientas, instrumentos críticos, medios auxiliares, aparatos de elevación, herramientas y en general todos aquellos sistemas o equipos que se consideren problemáticos o peligrosos en condiciones normales de trabajo.

Condiciones climatológicas adversas.

Almacenamiento de productos tóxicos, contaminantes y/o peligrosos. Etc.

6. Encargados de efectuar las revisiones de seguridad del área a su cargo, en relación con las distintas operaciones que allí se realicen. En el caso de que su realización se salga fuera de su competencia, solicitarla de los correspondientes servicios o especialistas, propios o concertados.

7. Encargados de informar, mediante reuniones de seguridad, charlas de tajo u otros medios, siempre que ocurra un accidente o incidente potencialmente importantes en su área de responsabilidad, para su estudio y análisis o cuando lo crea oportuno para la motivación o la formación en prevención.

8. Encargados de solicitar a su superior jerárquico y cumplir las revisiones de seguridad de nuevas instalaciones, así como sugerir mejoras para la modificación de las existentes.
9. Encargados asimismo de garantizar la clasificación de los riesgos y la prelación de los distintos niveles preventivos en la utilización de todos los productos y energías incluidos
10. Encargados de preparar los trabajos e instalaciones para realizar las tareas de Mantenimiento Preventivo, proporcionando a los ejecutantes la información y los medios necesarios para su realización con seguridad.
11. Encargados de cumplir y hacer cumplir la reglamentación vigente en materia de seguridad, las Normas Internas de Seguridad de su propia empresa y las contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en lo que respecta al personal propio como al subcontratado.
12. Encargados de notificar jerárquicamente a su Dirección la producción de cualquier incidente o accidente que ocurra en sus instalaciones e iniciar la investigación técnica del mismo, así como el establecimiento de medidas preventivas, con independencia de que se hayan producido o no daños.
13. Realización de la parte que les corresponda de las tareas y actividades señaladas en el estudio de seguridad y salud y controles administrativos. En aras del perfeccionamiento y simplificación de los mismos, aportará las sugerencias de mejora y simplificación que estime necesarios, a sus superiores jerárquicos.
14. Establecer un programa básico de Mantenimiento preventivo de las instalaciones, utillaje, máquinas, herramientas y equipos de protección individual y colectivos correspondientes a su área de responsabilidad

## 6.9 Funciones específicas de seguridad

### 6.9.1 Dirección de obra

La empresa constructora y Responsables Técnicos de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen la máxima responsabilidad en materia de Producción y Condiciones de Trabajo, en función de sus atribuciones sobre la "Línea Ejecutiva".
2. Asignan responsabilidad y autoridad delegada a los Mandos en materia de prevención de accidentes y control de aseguramiento de la calidad del personal y actividades sometidos a su jurisdicción.
3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de Seguridad atendiendo las sugerencias de los especialistas, propios o externos, asesores de seguridad, así como a los restantes órganos ejecutivos de la Empresa competentes en la mejora de las
4. Promulgan las políticas en materia de prevención de la siniestralidad y mejora de las condiciones de trabajo en la empresa, y las hace cumplir.
5. Dentro de sus respectivas competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar las políticas de mejora de las condiciones de trabajo.

6. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención, adecuado para cualificar a los Técnicos y Cuadros de Mando bajo su jurisdicción.
7. Aprueban, a iniciativa propia o propuesta del Comité de Seguridad e Higiene, la concesión de premios o sanciones de los Cuadros de Mando que dependan jerárquicamente de él, y que a su juicio sean acreedores a las mismas, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

### **6.9.2 Jefes y técnicos de obra**

Los responsables Técnicos de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen responsabilidad y autoridad delegada en materia de Producción y Condiciones de Trabajo en función de sus competencias sobre el personal de la "Línea Productiva" sometido a su jurisdicción, y de las Empresas de Subcontrata que estén a su mando.
2. Asignan responsabilidades y autoridad delegada en materia de prevención de accidentes a los Cuadros de Mando y Técnicos, del personal a su cargo, tanto propios como subcontratado.
3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad, según lo recomendado por la Dirección de la empresa, Dirección Facultativa de la Obra y Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo (propia y de las empresas subcontratadas).
4. Supervisan y colaboran en el análisis y propuestas de solución de la investigación técnica de los accidentes ocurridos en la obra (tanto del personal propio como subcontratado), mediante la cumplimentación del documento establecido al efecto, adoptando de inmediato las medidas correctoras que estén a su alcance.
5. Divulgan la política general de la empresa en materia de seguridad y medicina preventiva, dentro de su jurisdicción, y velan por su cumplimiento, así como de mantener unos niveles altos en la relación productividad y condiciones de trabajo.
6. Dentro de sus competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar la política de prevención en las obras a su cargo.
7. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención adecuado para cualificar a los Técnicos, Cuadros de Mando y Personal de Producción, dentro de su jurisdicción.
8. Presiden el órgano colegiado de seguridad que en función del volumen e importancia de la obra, se considere oportuno establecer (p.e. Comisión General de Seguridad e Higiene de Empresas de Contrata, Comisión de Seguridad e Higiene de Subcontratistas, Círculos de Seguridad o Comité de Seguridad e Higiene). En obras de menor volumen despachará regularmente con el o los Delegados de Prevención.
9. Controlan el cumplimiento y materialización de los compromisos adquiridos en el E.S.S. de aquellas obras que lo tengan establecido por ley.
10. Proponen a sus superiores jerárquicos y/o al Comité de S. e H. los nombres y circunstancias del personal a su mando, que a su juicio sean acreedores de premio o sanciones graves o muy graves, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.
11. Exigirán a las empresas contratadas o subcontratadas el cumplimiento riguroso de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora.

### 6.9.3 Mandos intermedios

Los mandos intermedios, Encargados, Capataces, Jefes de Equipo o de Brigada y Técnicos Especialistas a pie de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Son responsables de la seguridad y condiciones de trabajo de su grupo de trabajadores.
2. Son responsables de la seguridad del lugar de trabajo, orden y limpieza, iluminación, ventilación, manipulación y acopio de materiales, recepción, utilización y mantenimiento de equipos.
3. Cuidarán de que se cumplan las normas relativas al empleo de prendas y equipos protectores.
4. Son responsables de que se presten con rapidez los primeros auxilios a los lesionados
5. Deben informar a su Mando Superior e investigar técnicamente todos los accidentes producidos en su área de responsabilidad, analizando las causas y proponiendo soluciones, mediante el documento establecido al efecto en el presente E.S.S. "Informe Técnico de Investigación de Accidente" (ITIA).
6. Facilitarán gratuitamente a los trabajadores los medios de protección personal homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizados para todo el personal de la empresa constructora. Entra dentro de sus competencias, asegurarse el acopio suficiente y suministro de estos materiales, así como el control documental de su entrega y seguimiento de su correcta utilización. Los operarios de empresas subcontratadas que incumplan con el compromiso de su empleador respecto a la correcta utilización de Equipos de Protección Individual y Sistemas de Protección Colectiva, para la realización de sus trabajos, fijados en las cláusulas de seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora, verán subsanadas por parte de la misma, las situaciones de riesgo voluntariamente asumidas, imputando íntegramente la repercusión de su coste en la certificación a abonar al subcontratista del cual dependa.
7. Mantendrá reuniones informales de seguridad con sus productores y responsables de las empresas subcontratadas, tratando también de los temas de seguridad con los trabajadores por separado.
8. Fomentarán y estimularán los cometidos de los Delegados de Prevención a su cargo.
9. Colaborará con los Representantes legales de los Trabajadores en cuantas sugerencias de carácter preventivo puedan aportar.
10. Cumplirán personalmente y harán cumplir al personal y subcontratistas a sus órdenes la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad de carácter interno de la empresa constructora, así como las específicas para cada Centro de Trabajo fijadas por el Estudio de seguridad y Salud y el Plan de seguridad y salud.
11. Tienen responsabilidad y autoridad delegada de la Alta Dirección de su empresa en materia de seguridad en función de sus atribuciones sobre el personal de la Línea Productiva y subcontratistas sometidos a su jurisdicción.
12. Asignan responsabilidades y autoridad delegada al personal de producción cualificado en materia de prevención de accidentes, sobre los trabajadores y subcontratistas que estén a cargo de ellos.
13. Darán a conocer al personal a su cargo y subcontratistas, las directrices de

prevención que sucesivamente adopte la Empresa y la Dirección Facultativa de la Obra, velando por su cumplimiento.

14. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad que afecten a este Centro de Trabajo, según lo recomendado por los órganos de la empresa constructora y de la Dirección Facultativa, competentes en materia de prevención.

15. Dentro de sus competencias autorizarán los gastos necesarios para desarrollar la política en su Centro de Trabajo.

16. Procederán a una acción correctora cuando observen métodos o condiciones de trabajo inseguras e interesarán a aquellas personas, departamentos, empresas subcontratadas, Dirección Facultativa o Propiedad, según proceda, que por su situación o competencias puedan intervenir en la solución de aquellos problemas que escapen a sus medios y competencias técnicas.

17. Tienen la facultad de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes, siempre que no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos o minimizarlos.

18. Realizarán y supervisarán mensualmente la inspección de seguridad y de mantenimiento preventivo de los diferentes tajos y equipos de la obra a su cargo.

19. Intervendrán con el personal a sus órdenes en la reducción de las consecuencias de siniestros que puedan ocasionar víctimas en el Centro de Trabajo y prestarán a éstos los primeros auxilios que deban serles dispensados. Fomentará y estimulará los cometidos de los Socorristas del Centro de Trabajo a su cargo.

20. Promocionarán y facilitarán el adiestramiento profesional de sus trabajadores, seleccionándolos y controlando se observen las prácticas de trabajo habituales para el correcto desempeño de cada oficio.

21. Dentro de sus posibilidades, promocionarán y facilitarán la formación en materia de prevención del personal a su cargo.

22. Exigirán a las empresas contratadas y Subcontratistas el cumplimiento de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora

#### **6.9.4 Representantes legales del personal de la empresa constructora**

Corresponde a los órganos de representación del Personal y los Representantes Sindicales, de acuerdo con lo dispuesto en el Estatuto de los Trabajadores y la Ley Orgánica de Libertad Sindical, la vigilancia y control de la puesta en práctica de la normativa de aplicación en materia de seguridad, patología laboral y condiciones de trabajo, formulando en su caso, y en su calidad de representantes, las acciones legales oportunas ante la empresa y los órganos de jurisdicción competentes.

Las funciones básicas de los Representantes legales de los Trabajadores en el área de la Prevención de Riesgos en la empresa serán la definidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

##### **6.9.4.1 Delegados de prevención**

La empresa constructora y cada una de las empresas contratadas, con más de 5 trabajadores a pie de obra, tendrá nombrado un Delegado de Prevención.

Su cualificación técnica estará avalada por documento expedido por el Servicio de Seguridad de su Mutua de Accidentes de Trabajo, con antelación a su nombramiento definitivo, que deberá estar acreditado ante la Inspección Provincial de Trabajo.

Sus funciones como Delegados de Prevención, serán compatibles con las que normalmente preste en la Línea Productiva el trabajador designado al efecto y tendrán las competencias legales que

dicta la citada Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

#### 6.9.4.2 Trabajadores

1. Los trabajadores de la empresa constructora, de las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, realizarán su actividad de conformidad con las prácticas de seguridad establecidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud. y aceptadas en la especialidad que desarrolle.
2. Deben dar cuenta a su Encargado de las condiciones, averías o prácticas inseguras apreciadas en equipos, personal propio o ajeno que puedan implicar directamente a la empresa constructora o a terceros en las inmediaciones de la obra.
3. Hacer sugerencias de mejora de las medidas de prevención y protección a los mandos responsables de su materialización.
4. Usar correctamente los Equipos de Protección Individual (EPI), homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizado en la obra, cuidando de su perfecto estado y conservación.
5. Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos y a las vacunaciones ordenadas por las Autoridades Sanitarias competentes o por el Servicio Médico de Empresa.
6. Cuidar y mantener su higiene personal, en evitación de enfermedades contagiosas o molestas para sus compañeros.
7. Comprometerse a no introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los Centros de Trabajo, no presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o de cualquier otro género de intoxicación.
8. Recibir las enseñanzas sobre prevención de accidentes y sobre extinción de incendios, salvamento y socorrismo en los Centros de Trabajo que les sean facilitados por la empresa, Mutua Patronal o por las instituciones competentes de la Administración.
9. Proponer a su Mando Inmediato superior la demora o sustitución de la realización de trabajos que impliquen riesgo de accidentes o enfermedad profesional en el caso de que no se disponga de los medios adecuados para llevarlas a cabo con las suficientes garantías para su integridad física o la de sus compañeros.
10. Pedir asesoramiento suficiente a su Mando Inmediato superior sobre la realización de aquellas tareas que no comprenda o no se sienta capacitado para llevarlas a término en condiciones de seguridad.
11. Si el trabajador conociese la existencia de posibles incompatibilidades entre sus características personales y las condiciones de determinados puestos de trabajo a los que pudiera ser destinado, deberá poner tal hecho en conocimiento del empresario. La omisión de esta comunicación tendrá la consideración de transgresión de la buena fe contractual.
12. Cumplirá personalmente la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad internas de la Empresa y de la Dirección Facultativa de la obra donde presta sus servicios.
13. Cooperará en la extinción de incendios y en el salvamento de las víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones que, en cada caso, sean racionalmente exigibles.

#### 6.9.4.3 Funciones del “encargado general”

En cualquier fase el Encargado General deberá realizar la formación específica de su personal,

haciendo especial hincapié en su disciplinada integración a los usos y costumbres preventivos del sector de la construcción.

Velará por todos los medios que sus hombres estén en todo momento bajo la cobertura de protecciones de carácter colectivo; cuando esto no fuera posible por las especiales circunstancias del tajo o escasa duración de los trabajos con exposición a riesgo, obligará al empleo de la totalidad de los equipos de protección individual (EPI) recomendados para minimizar las consecuencias de los previsible incidentes y/o accidentes.

Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas a utilizar por su personal se haga conforme a la normativa técnica del fabricante y reglamentación legal vigente.

Velará constantemente por el estado reglamentario y de estabilidad de utilización de andamios, plataformas de trabajo y plataformas de apoyo y accesos.

En su calidad de "Jefe de Maniobra" vigilará constantemente la forma de elevación del material.

#### **6.9.4.4 Funciones del "jefe de maniobra"**

Es el responsable de la coordinación de un equipo compuesto por el "Señalista" y el "Estrobador" durante las operaciones de preparación de equipos, materiales, apilado, eslingado, aplomo, ajuste, embreado, deslingado, descarga, acopio y posicionado de los mismos.

Dará las instrucciones y comprobará personalmente las condiciones de utilización o rechazo de: Accesorios, suplementos, trabazón, monolitismo de los materiales, para su transporte y sistemas de elevación y manutención mecánica.

Balizado y señalización de zonas de acopio de los materiales y zonas de paso elevado durante la trayectoria de las maniobras.

Estado de las cuerdas de retenida, eslingas planas (de banda textil de fibra), de cable o cadenas, ganchos y sus cierres de seguridad, anclajes de los equipos, conexionado de los elementos hidráulicos, estado de los cables y condiciones de utilización de sus distintos elementos como sistema de trabajo.

Conjuntamente con el "Gruista", comprobará la zona de partida de la maniobra, la zona intermedia a seguir por la trayectoria de la misma y la zona de destino final, cerciorándose de:

Que el piso esté plano y su superficie resista la carga a acopiar y las dinámicas de trabajo de la propia máquina.

Que en las máquinas accionadas por cable, en la posición nominal más baja del bloque diferencial queden aún dos vueltas de cable en el enrollamiento del tambor de elevación.

Que en las máquinas hidráulicas las articulaciones no tengan holguras y los bombines, manguitos y émbolos transmitan la presión correcta sin descompresiones por pérdidas o fugas.

Que la trayectoria de la maniobra no pueda dañar conducciones, instalaciones, equipos ni personas.

Que los medios auxiliares los equipos y accesorios sean los adecuados a la maniobra realizar.

El "Jefe de Maniobra" indica al "Señalista" de viva voz (sin gesto ni ademán alguno que pueda ser mal interpretado por el "Gruista"), el momento en que puede iniciarse la maniobra, su destino y eventualmente, el itinerario y precauciones especiales a adoptar.

Si el "Jefe de Maniobra" realiza conjuntamente otras funciones como las de "Señalista" o las correspondientes al "Estrobador", debe prestar especial atención en que las señales que pueda hacer con las manos a sus ayudantes no puedan nunca ser confundidas con los ademanes dirigidos al "Gruista".

#### **6.9.4.5 Funciones del "Señalista"**

El "Señalista" es un auxiliar de "Jefe de Maniobra" de quien recibe las órdenes, cuya misión consiste en dirigir al "Gruista" en cada una de las fases de la maniobra.

El "Señalista" pasa a ser el "Jefe del Gruista", desde el momento en que hace el ademán

normalizado de toma de mando y este ha contestado "entendido".

Desde que se inicia la maniobra, durante su trayectoria, y si tiene jurisdicción en la zona de llegada, el "Señalista" tiene la responsabilidad de las órdenes dadas al "Gruista".

El "Señalista" ha de comunicarse con el "Gruista" mediante señales normalizadas, utilizando ambos brazos.

Salvo en los casos de movimientos lentos de aproximación, el "Señalista" no debe repetir ningún ademán (excepto si el "Gruista" da la señal de repetición).

No es misión del "Señalista" indicar al operador de la grúa cuáles son las palancas o mandos a accionar para efectuar determinado movimiento.

Durante el desplazamiento en la zona de su mando, el "Señalista" guía el movimiento de cargas y elementos articulados, para evitar golpes con obstáculos, ya que el gruista carece de la adecuada referencia de relieve.

El "Señalista" no abandona el mando hasta la llegada al destino final de la maniobra o al límite de su jurisdicción.

Antes de dar la orden de bajada, el "señalista" se asegurará de que no hay persona alguna en la zona sobre la que se ha de depositar la carga.

Para el cumplimiento correcto de su función, el "Señalista" se situará en un lugar que le permita: Ser visto perfectamente por el "Gruista".

Ver por su parte, y en las mejores condiciones posibles, todos los sistemas implicados en la maniobra, y poder seguirla con la vista durante su desplazamiento en la zona que tiene asignada.

No encontrarse él mismo amenazado por los desplazamientos de la maniobra, si ésta pasa por las inmediaciones de donde se encuentra situado.

La plataforma de señalización u observatorio situado a más de 2 m de altura, dispondrá de las protecciones colectivas perimetrales reglamentarias, y si esto no es posible, el "Señalista" utilizará cinturón anticaídas a una sirga de afianzamiento que le facilite los desplazamientos horizontales sin dificultad. El suelo estará limpio y libre de obstáculos.

El "Señalista" debe permanecer constantemente a la vista del "Gruista". En los casos necesarios, pedirá al "Jefe de Maniobra" un auxiliar como enlace, para que le informe sobre la situación de determinado punto de acción de la maniobra.

El "Señalista" debe disponer de una indumentaria suficientemente vistosa e identificativa de su misión (P.e. casco y guantes en color fosforito, brazalete, chaleco fotoluminiscente, parka de señalista de O.P., etc.).

#### **6.9.4.6 Funciones del "estrobador"**

El "Estrobador" es un auxiliar del "Jefe de Maniobra", de quien recibe las órdenes, su misión consiste en elegir los medios auxiliares y equipos para asegurar la correcta operatividad de la maniobra y la estabilidad del conjunto durante su trayectoria. Su función puede coincidir con la del "Señalista".

Al comenzar la jornada, comprobará la inexistencia de defectos que descalifiquen la utilización de medios o equipos para la realización de las maniobras previstas.

Procederá a la retirada, etiquetaje e inutilización de los elementos aportados por equipos de trabajo, designados como "fuera de servicio".

Distribuirá los pesos y cargas de forma racional y uniformemente repartida para no castigar los equipos empleados.

Se asegurará de que el equipo o medio auxiliar a utilizar, no sobrepase la capacidad de la máquina que tiene que utilizarlo.

Empleará solo señales convenidas para dirigir al "Señalista" y permanecerá donde el "Gruista" o, en su defecto el "Señalista", puedan verle.

No pasará nunca por debajo de cargas suspendidas, ni permitirá que otros lo hagan.

No arrastrará descolgará o dejará caer las eslingas o equipos acoplados, antes bien, apilará y acuñará los elementos de forma que no puedan deslizarse o desequilibrarse.

No permitirá el izado, suspensión, sostenimiento o descenso de ninguna armadura, uña portapalets, cangilón o tolva, por medio de cadena o eslinga de cable metálico que tenga un nudo en cualquier parte sometida a tracción directa, ni tampoco con cadenas acortadas o empalmadas provisionalmente o de forma inadecuada.

Exigirá y comprobará los certificados de control de calidad realizados por los fabricantes respecto a sus equipos, medios auxiliares y accesorios de estrobo.

El transporte suspendido de cargas, debe realizarse de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores responsables de la maniobra estrobo y aparejado de armaduras irán provistos de guantes anticorte y antiabrasión, casco, calzado de seguridad y chalecos reflectantes de señalista.

## 6.10      **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995.

- Ley Estatuto de los Trabajadores, (Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre).
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001, de 8 de junio).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM de 20/5/52 BOE de 15/6/52).
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido (Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo).
- Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril).
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- 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 (EPIs)
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo).

- Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/1997, de 17 de enero).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo (Real Decreto 486/1997 de 14 de abril).

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1997 de 14 de abril).

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71) en aquellos artículos que no estén derogados.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 5-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Certificación con la CE de tipo de los medios de protección personal de los trabajadores.

Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero).

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanzas municipales sobre el uso del suelo y edificación del 29 de febrero de 1.972.
- Normas ISO/DIN, UNE, NTE, etc. utilizadas en construcción.

Aparte de las disposiciones legales citadas, se tendrá en cuenta las normas contenidas en el Reglamento de Régimen Interior de la empresa, así como las que provienen del Comité de Seguridad e Higiene y en el caso de los Convenios Colectivos y por su interés, el repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T.

## 6.11 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA

### 6.11.1 Condiciones generales

Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1997 de 14 de abril).

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71) en aquellos artículos que no estén derogados.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 5-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
  - Certificación con la CE de tipo de los medios de protección personal de los trabajadores.
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanzas municipales sobre el uso del suelo y edificación del 29 de febrero de 1.972.
- Normas ISO/DIN, UNE, NTE, etc. utilizadas en construcción.

Aparte de las disposiciones legales citadas, se tendrá en cuenta las normas contenidas en el Reglamento de Régimen Interior de la empresa, así como las que provienen del Comité de Seguridad e Higiene y en el caso de los Convenios Colectivos y por su interés, el repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T.

### 6.11.2 Información previa

Antes de acometer cualquier de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra,

el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de Seguridad y Salud laboral requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa fundamentalmente, a:

Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.

Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de Seguridad y Salud laboral de los trabajadores.

Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra

### **6.11.3 Servicios afectados: Identificación, localización y señalización**

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él se interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. a tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

### **6.11.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra**

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores. Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha

separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente. El ancho mínimo de las puertas exteriores será suficiente para el número de personas que se prevea los utilicen normalmente.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen. Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra. Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

## 6.12 EQUIPOS DE PROTECCIÓN

### 6.12.1 Protecciones colectivas

#### 6.12.1.1 Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

#### Mantenimiento

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

#### 6.12.1.2 Señalización y ordenación de tráfico

La señalización será visible y sencilla que, con fácil interpretación, advierta de los riesgos existentes. Se emplearán colores, avisos, señales, balizamientos, etc., para facilitar la atención visual.

Se considerará una zona de 5cm alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.

Cuando trabajan varias máquinas en el mismo tajo, la distancia mínima entre ellas será de 30m. Las rampas de acceso serán estables y con el talud adecuado, el borde la rampa estará reforzado con un retablo que sirve de tope a los camiones en la circulación. Las rampas estarán señalizadas con stop, limitación de velocidad, pendiente, etc.

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

### **6.12.2.1 Generalidades**

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los E.P.I. que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad. A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los E.P.I. que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

### **6.12.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad**

Los E.P.I. deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del E.P.I. se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los E.P.I. y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un E.P.I. que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los E.P.I. ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los E.P.I. posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán estos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los E.P.I. se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los E.P.I. serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia.

Antes de la primera utilización en la obra de cualquier E.P.I. habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los E.P.I. ni en el usuario.

Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los E.P.I.

Accesorios que se pueden utilizar en los E.P.I. y características de las piezas de repuesto adecuadas.

Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

Fecha o plazo de caducidad de los E.P.I. o de algunos de sus componentes. Tipo de embalaje

adecuado para transportar los E.P.I.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

## 6.13 SEÑALIZACIONES

### 6.13.1 Normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento.

Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra.

El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

### 6.13.2 Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

### 6.13.3 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado

BADAJOS, JUNIO 2024  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Fdo.- Francisco José García Durán  
Colegiado nº 2055

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

## 7 PRESUPUESTO

### CAPÍTULO CS001 MODULOS SOLARES

E12BG020

ud PANEL FOTOVOLTAICO MONOCRISTALINO 500WP, 50.1V 11.57A

Panel fotovoltaico MonoCristalino 500Wp. Tier 1.50.1V - 11.57A. 2108x1048x35mm, Tier 1 conforme Bloomberg, potencia máxima 500W., eficiencia 21.06, tensión máxima (Vmp) 50.1 V, intensidad máxima (Imp) 13.05A, tensión en circuito abierto (V<sup>OC</sup>): 45.7V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13.74A, tensión máxima del circuito: 1500V, temperatura nominal: 430C, capacidad máxima del fusible 25A, dimensión de celda: 182x91mm, n° de celdas: 144 monoCristalinas, peso: 26.2kg, dimensión del módulo: 2094x1134x35mm, tipo de cable: conector Multicontac MC4, longitud de cable: 2x400mm, conector compatible PV, capacidad carga de nieve: 5400 Pascales, capacidad de carga de viento: 3800 Pascales, caja de conexiones: IP68 conector MC4, en cumplimiento de las normativas IEC61215, IEC61730, OSHAS18001:2015, ISO14001:2015, etc. Totalmente instalado.

4.000,00                      89,00    356.000,00

**TOTAL CAPÍTULO CS001 MODULOS SOLARES ..... 356.000,00**

---

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

---

**CAPÍTULO CS002 ESTRUCTURA SOPORTE**

002.01

**ESTRUCTURA SOPORTE MODULO FOTOVOLTAICO HORMIGON**

Soporte para módulo solar fotovoltaico, de hormigón, de 682x507x195 mm, con posibilidad de ajustar el ángulo de inclinación entre 10° y 40°.

4.000,00      35,40      141.600,00

**TOTAL CAPÍTULO CS002 ESTRUCTURA SOPORTE ..... 141.600,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CS003 ESTACION INVERSORA-TRANSFORMADORA</b>									
003.01	<b>UD ESTACION INVERSORA TRANSFORMADORA 2120kVA</b> Suministro e instalación de estación inversora y transformadora MVS2340 de POWER ELECTRONICS o similar con Inversor HMEK FS2150K (2340 KVA - 50°C), trifásico para conexión a red, voltaje de entrada máximo 1500 V, potencia nominal de salida 2150 kW, eficiencia máxima 98,79%, rango de voltaje de Mpp de entrada de 891 a 1310 Vcc, IP55. El inversor incluye tanto unidad de desconexión y protección en corriente continua a base de 20 entradas positivas y 20 entradas negativas con protección mediante fusibles en polo positivo y negativo de hasta 500 A. Incluye igualmente la unidad denominada "Medium Voltage Skid", compuesta por un transformador de potencia 2340 kVA, 0,66/20 kV; celdas de protección de transformador y líneas (2L+V) aisladas en SF6, de corriente nominal 400 A y tensión asignada 24 kV; cuadro de comunicaciones; embarrado de interconexión en media tensión. Completamente montado y conectado incluida su puesta en marcha								
							1,00	214.826,49	214.826,49
003.02	<b>UD Power Plant Controller</b> Suministro e instalación de controlador de planta fotovoltaica (Power Plant Controller) KVA) modelo FSPPCo1 del fabricante Power Electronics o similar con funciones de control de voltaje en el punto de conexión con la red de distribución, control y limitación de la potencia activa y reactiva, respuesta en frecuencia, compensación del factor de potencia, etc. Incluye: Controlador PPC FREESUN, Switch Ethernet, analizadores de potencia, terminales de interconexión con interface Ethernet RJ45 y comunicaciones Modbus TCP/IP.								
							1,00	40.240,44	40.240,44
<b>TOTAL CAPÍTULO CS003 ESTACION INVERSORA-TRANSFORMADORA .....</b>								<b>255.066,93</b>	





CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CS006 CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA</b>									
006.01	<b>UD Edificio prefabricado de hormigón tipo PFU</b> Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 6080x2380x3045m, apto para contener hasta dos transformadores y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.						1,00	7.026,17	7.026,17
006.02	<b>UD Celda modular de protección con fusibles, 24kV, 400A</b> Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados						1,00	1.960,83	1.960,83
006.03	<b>UD Celda modular de línea, 24kV, 400A. Manual</b>						1,00	1.580,53	1.580,53
006.04	<b>UD Celda modular de medida, 24kV.</b>						1,00	3.779,52	3.779,52
006.05	<b>UD Transformador de SSAA de 50kVA, 20/0.4kV.</b> Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 50 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.						1,00	2.233,94	2.233,94
006.06	<b>UD Sistema de comunicaciones GSM</b> Suministro e instalación sobre las celdas de armario de telecontrol y automatización, de 877x584x320 mm, formado por envolvente de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación						1,00	3.403,07	3.403,07
006.07	<b>UD Equipo de medida de generación</b>						1,00	1.325,52	1.325,52
006.08	<b>UD Cuadro de Baja Tensión 4 salidas</b> Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 4 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación						1,00	1.138,40	1.138,40
006.09	<b>UD Sistema de puesta a tierra</b> Suministro e instalación de puesta a tierra de protección y servicio para centro de seccionamiento según método de cálculo UNESA. Conductor desnudo de cobre de 50mm <sup>2</sup> y picas de 14mm de diámetro y 2m de longitud dispuestas en configuración 70-40/5/82 (protección) y 8/62 (servicio). Totalmente instada y conectada						1,00	387,44	387,44
<b>TOTAL CAPÍTULO CS006 CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA .....</b>									<b>22.835,42</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CS007 OBRA CIVIL</b>									
007.01	<b>ML</b> Canalización subterránea BT Excavación de zanjas para instalaciones de BT hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Tendido de conductores directamente enterrados (conductores tipo AL XZ1 de 150/185mm <sup>2</sup> ) o entubados (conductores tipo de cobre tipo H1Z2Z2-K de 6/10mm <sup>2</sup> ), tubos protectores de polietileno de doble pared, de 90mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrados en rollo, colocados sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. Incluso placa de protección y cinta de señalización. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	1	421,00			421,00			
		1	212,00			212,00			
		1	6,00			6,00			
							639,00	45,00	28.755,00
007.02	<b>ML</b> Canalización subterránea MT Excavación de zanjas para instalaciones de MT hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación. Tendido de conductores tipo HEPRZ1 con conductor de aluminio, de 150/240 mm <sup>2</sup> de sección, , colocados sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. Incluso placa de protección y cinta de señalización. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados	1	36,00			36,00			
		1	15,00			15,00			
							51,00	60,00	3.060,00
007.03	<b>M2</b> Solera Hormigón (MV-SKID, CPM y CASETA CONTROL) Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-40/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera	160				160,00			
							160,00	28,92	4.627,20
007.04	<b>M</b> Valla de cerramiento H:2m Suministro y montaje de valla de cerramiento tipo malla no cinética de 2,00 m de altura incluidos postes de sustentación, totalmente montada, incluso tensores grupillas y accesorios incluso suplemento de alambre galvanizado en la parte superior, incluso cimentación de postes. Completamente ejecutada.						1.908,50	11,29	21.546,97
007.05	<b>UD</b> Puerta de paso vehicular H:2m, L:6m Cancela para el acceso de Vehículos. Medidas 6 metros de ancha y 2 metros de alta. Fabricada con enrejado rígido de varilla electrosoldada y precerco de tubo rectangular en acero de 60X40mm. Sistema de cierre tipo pasador, para asegurarlo con candado (no incluido). De apertura abatible, se compone de dos hojas. Pilares a ambos lados para fijar de manera independiente al terreno. Incluye herrajes a ambos lados. Pestillo inferior. Galvanizada.						1,00	586,50	586,50
007.06	<b>m2</b> ZAHORRA ARTIFICIAL 60% BASE e=20 cm Zahorra artificial, huso ZA(0/32) ZA(40)/ZA(25) , en capas de base de 20 cm de espesor, con 60% de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.						6.650,00	4,33	28.794,50
<b>TOTAL CAPÍTULO CS007 OBRA CIVIL .....</b>									<b>87.370,17</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CS008 INSTALACIONES</b>									
008.01	<b>UD Sistema de monitorizacion</b> Suministro e instalación del sistema de monitorización y control de la planta fotovoltaica. Se realizará a la entrada y salida de cada inversor, monitorizando al menos, la tensión y corriente y por ende la potencia. El sistema permitirá además visualizar los datos de producción totales de la planta, así como programar alertas para avisar de anomalías en la producción de la planta. El resto de señales de la instalación (valores de corrientes de strings, datos de la estación meteorológica, resto de alarmas, etc.) quedará integrados en el sistema de monitorización que aporte el contratista. Completamente instalado y conectado								
							1,00	9.550,00	9.550,00
008.02	<b>UD Sistema de seguridad</b> Suministro e instalación de un sistema de seguridad basado en un Sistema de Alarmas de Intrusión (SAI) y un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) con analítica de vídeo conexión con la central de alarmas de la empresa de seguridad privada que se decida. Quedará portegido todo el perímetro de la planta y especialmente el acceso al centro de control y edificios de transformación y/o seccionamiento								
							1,00	4.500,00	4.500,00
008.03	<b>ud Sistema de comunicaciones</b> Suministro de conexión a Internet y equipos para la conexión de éste con el sistema de monitorización de la planta, inversores, seguidores y sistema de seguridad. Incluso tramo de fibra óptica desde entronque de línea aérea hasta sala de control. Completamente ejecutada y conectada								
							1,00	695,00	695,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO CS008 INSTALACIONES .....</b>								<b>14.745,00</b>
	<b>TOTAL.....</b>								<b>920.000,00</b>

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CS001	MODULOS SOLARES .....	356.000,00	38,70
CS002	ESTRUCTURA SOPORTE.....	141.600,00	15,39
CS003	ESTACION INVERSORA-TRANFORMADORA .....	255.066,93	27,72
CS004	INSTALACION ELECTRICA BT .....	41.301,28	4,49
CS005	INSTALACION ELECTRICA MT .....	1.081,20	0,12
CS006	CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA .....	22.835,42	2,48
CS007	OBRA CIVIL.....	87.370,17	9,50
CS008	INSTALACIONES .....	14.745,00	1,60
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>920.000,00</b>	
21,00 % I.V.A.....		<b>193.200,00</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>1.113.200,00</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>1.113.200,00</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO TRECE MIL DOSCIENTOS EUROS

BADAJOS, JUNIO 2024  
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Fdo.- Francisco José García Durán  
Colegiado nº 2055

8 PLANOS



PROYECTO  
INSTALACION GENERADORA  
FOTOVOLTAICA 2MW

PLANO \_\_\_\_\_  
SITUACION \_\_\_\_\_

NÚMERO \_\_\_\_\_ 1

ESCALA \_\_\_\_\_ S/E

FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
POLIGONO 41 PARCELA 46  
MÉRIDA (BADAJOZ)

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

ORIENTACIÓN \_\_\_\_\_

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_  
4000

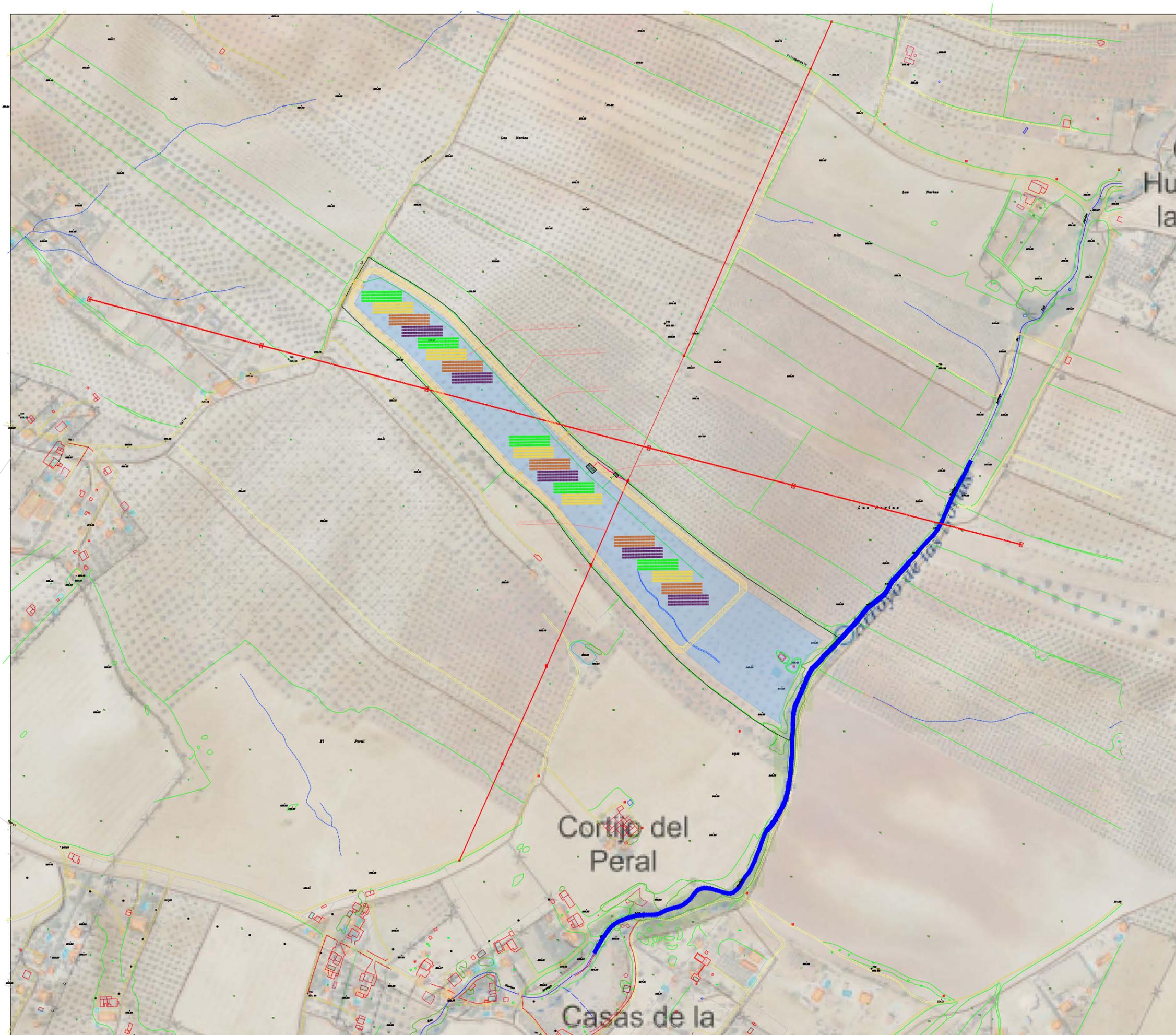
POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_  
2000

POTENCIA NOMINAL (kWn) \_\_\_\_\_  
2000

INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_  
30

AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_  
0





PROYECTO  
INSTALACION GENERADORA  
FOTOVOLTAICA 2MW

PLANO  
IMPLANTACION

NÚMERO 2

ESCALA S/E

FECHA JUN/2024

PROPIEDAD  
EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

DIRECCIÓN  
POLIGONO 41 PARCELA 46  
MERIDA (BADAJOZ)

COORDENADAS  
38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

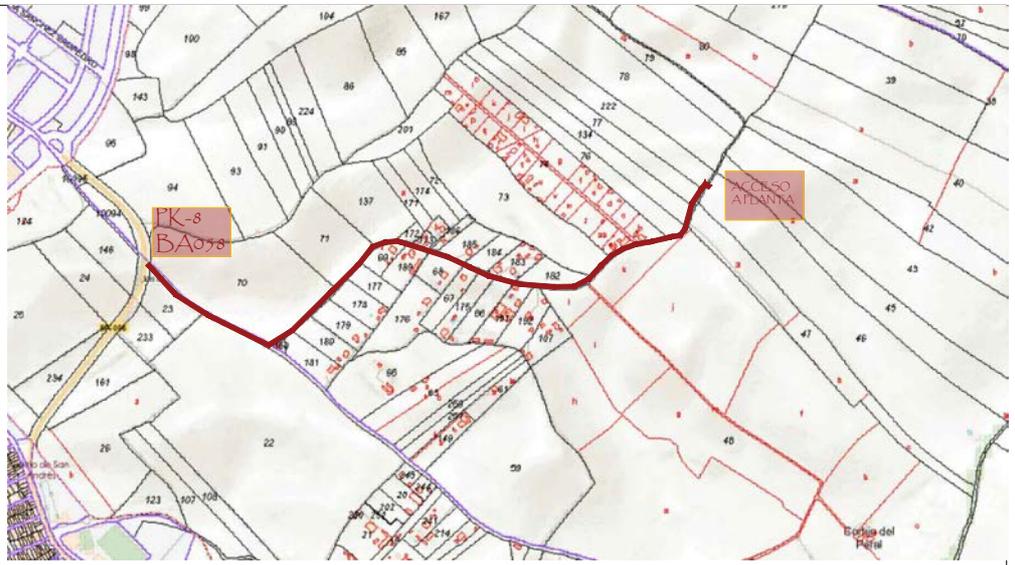
ORIENTACIÓN

PROYECTISTA  
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

#### DATOS DE LA INSTALACIÓN

Nº MÓDULOS 4000  
POTENCIA PICO (kWp) 2000  
POTENCIA NOMINAL (kWn) 2000  
INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) 30  
AZIMUT (GRADOS) 0





PROYECTO  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO  
 DISTANCIAS Y ACCESOS

ESCALA

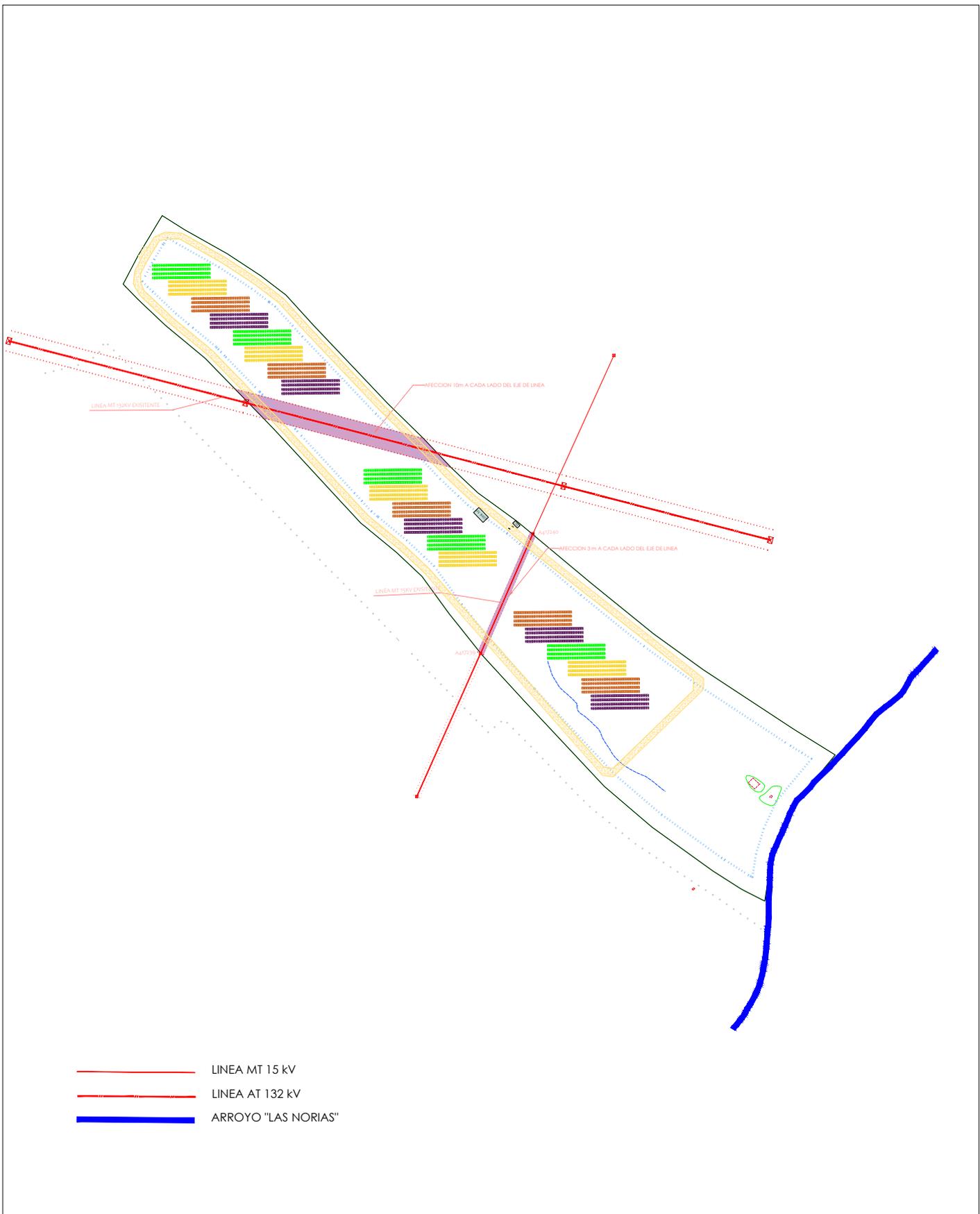
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWn) 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) 30  
 AZIMUT (GRADOS) 0

NÚMERO 3

S/E FECHA JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 AFECCIONES

ESCALA \_\_\_\_\_

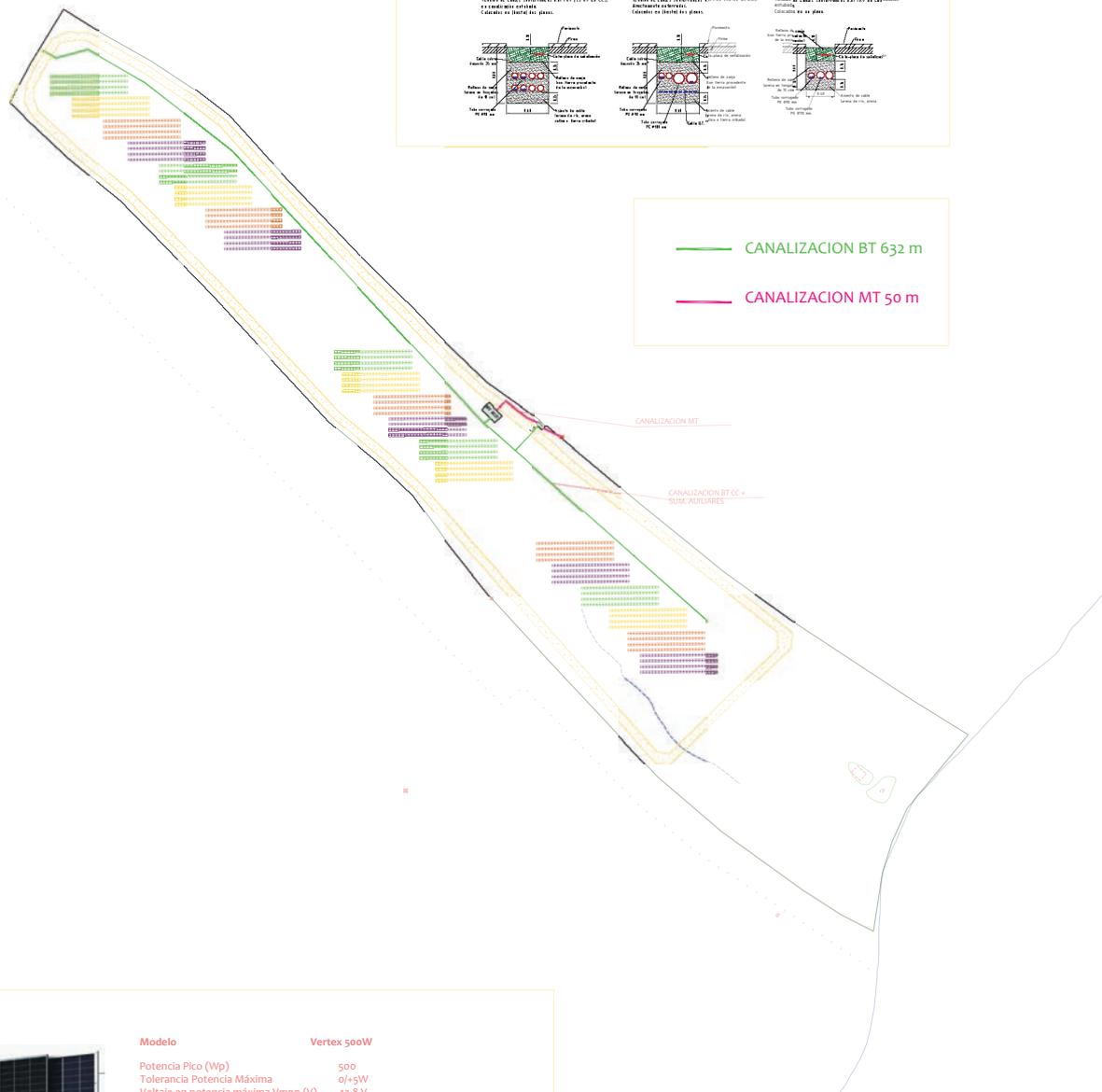
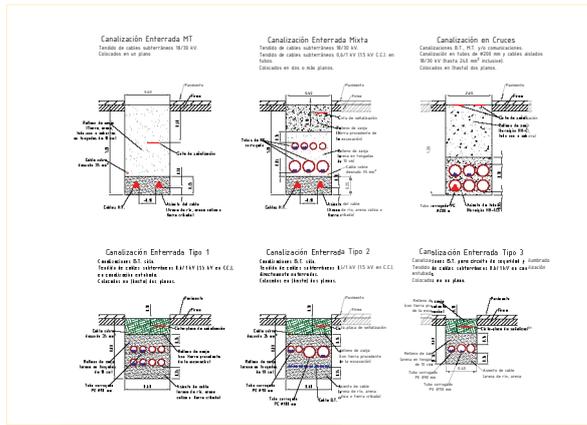
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWn) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

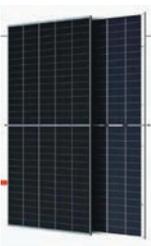
NÚMERO \_\_\_\_\_ 4

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





— CANALIZACION BT 632 m  
— CANALIZACION MT 50 m



**Modelo** Vertex 500W

Potencia Pico (Wp)	500
Tolerancia Potencia Máxima	0/+5W
Voltaje en potencia máxima Vmpp (V)	42,8 V
Corriente en potencia máxima Ampp (A)	11,69 A
Voltaje en circuito abierto (Voc)	51,70 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	12,28 A
Eficiencia del Módulo (%)	20,7%
# de células	150 Monocristalinas
Dimensiones del módulo	
Peso	2187 x 1102 x 35 mm
Cristal	26,5 kg
Marco	Vidrio Templado de 3,5 mm
J-Box	Aluminio Anodizado color plata
Cables	IP67 con 3 diodos de bajápas
Conectores	Cable fotovoltaico de 4 mm <sup>2</sup> , 280 mm
	MC-4 o equivalentes

PROYECTO  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO  
 CAMINO Y OBRA CIVIL

ESCALA

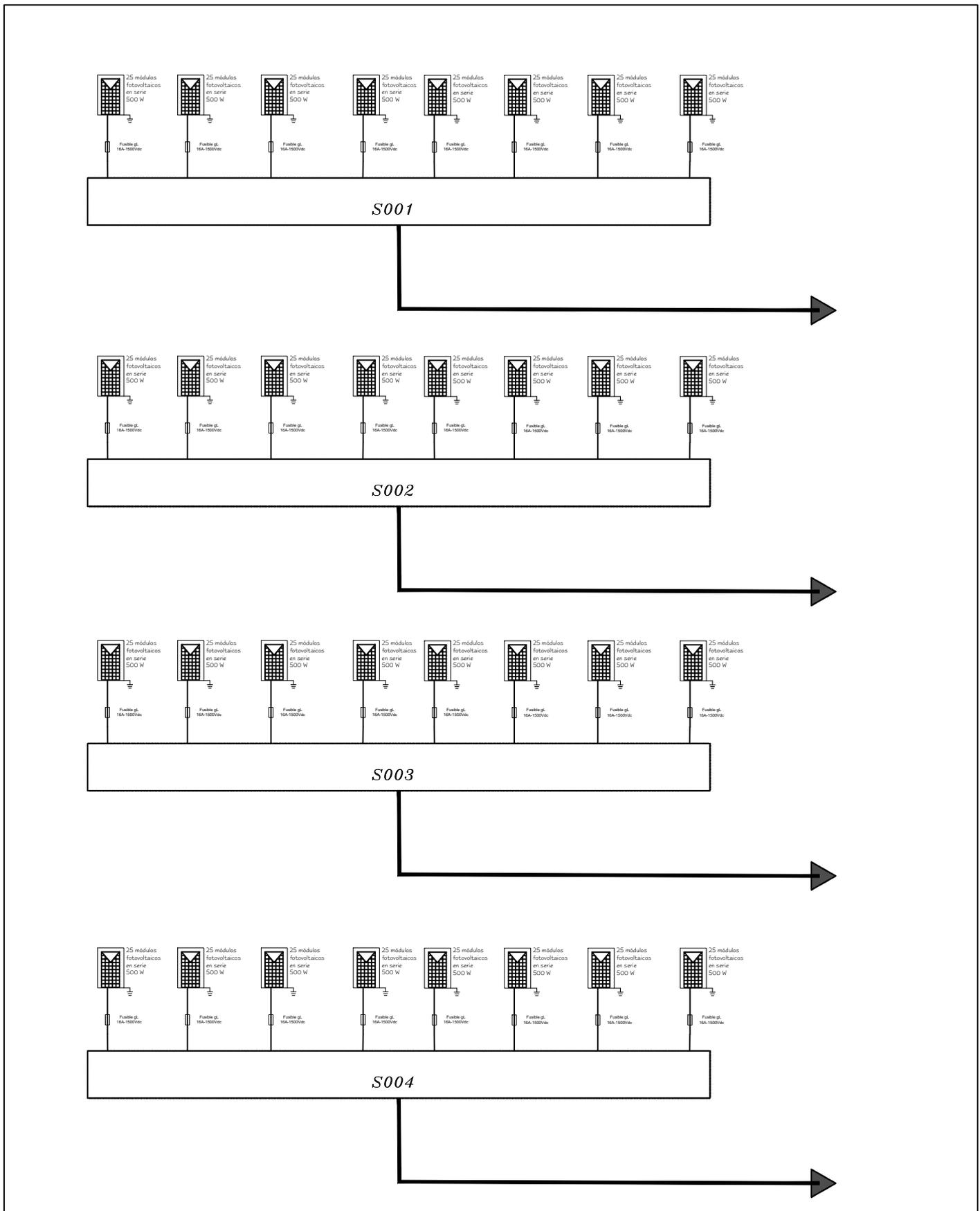
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS	4000
POTENCIA PICO (kWp)	2000
POTENCIA NOMINAL (kWn)	2000
INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS)	30
AZIMUT (GRADOS)	0

NÚMERO 5

S/E FECHA JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 UNIFILAR 1

ESCALA \_\_\_\_\_

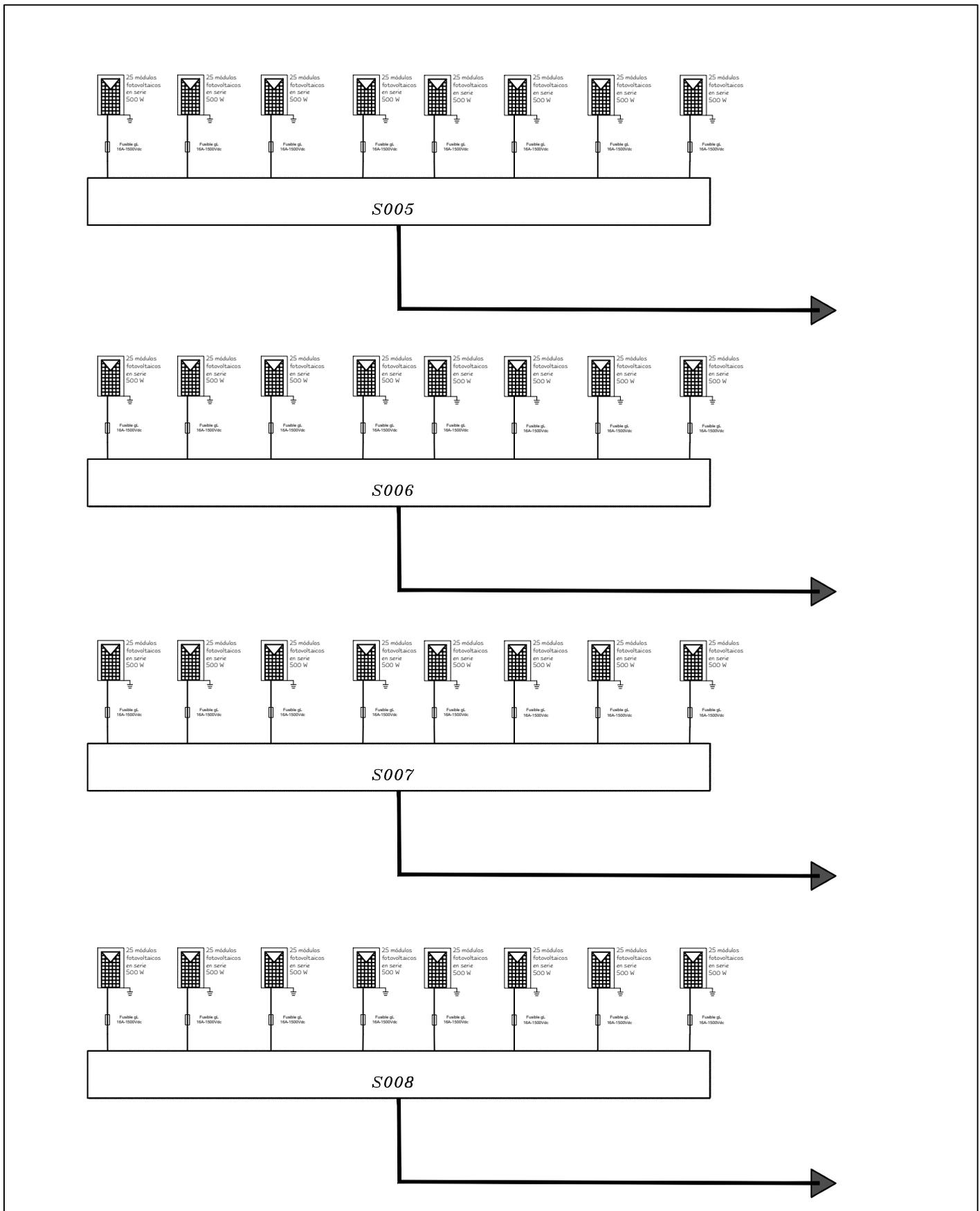
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWh) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

NÚMERO \_\_\_\_\_ 6

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 UNIFILAR 2

ESCALA \_\_\_\_\_

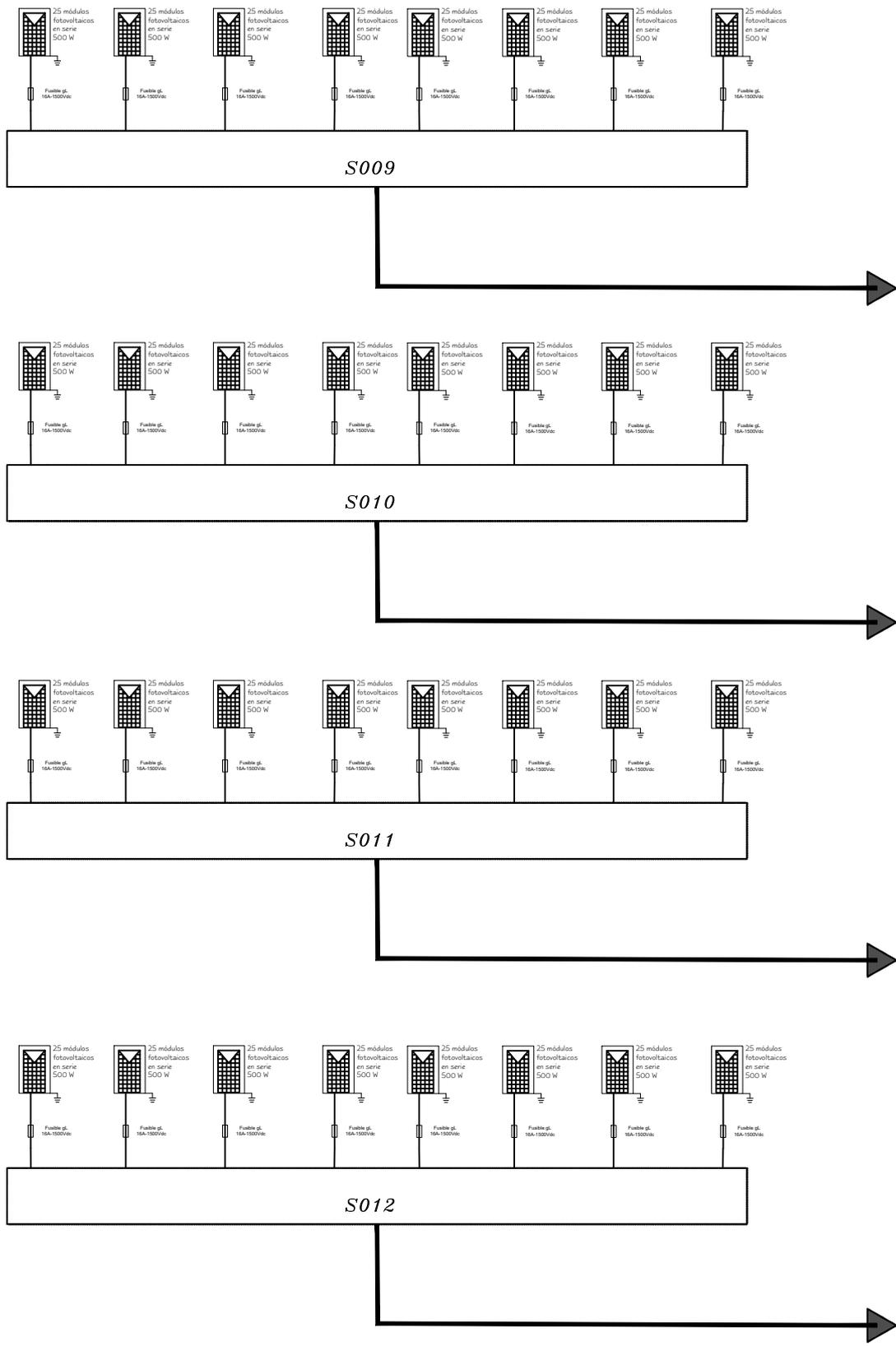
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWh) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

NÚMERO \_\_\_\_\_ 7

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 UNIFILAR 3

ESCALA \_\_\_\_\_

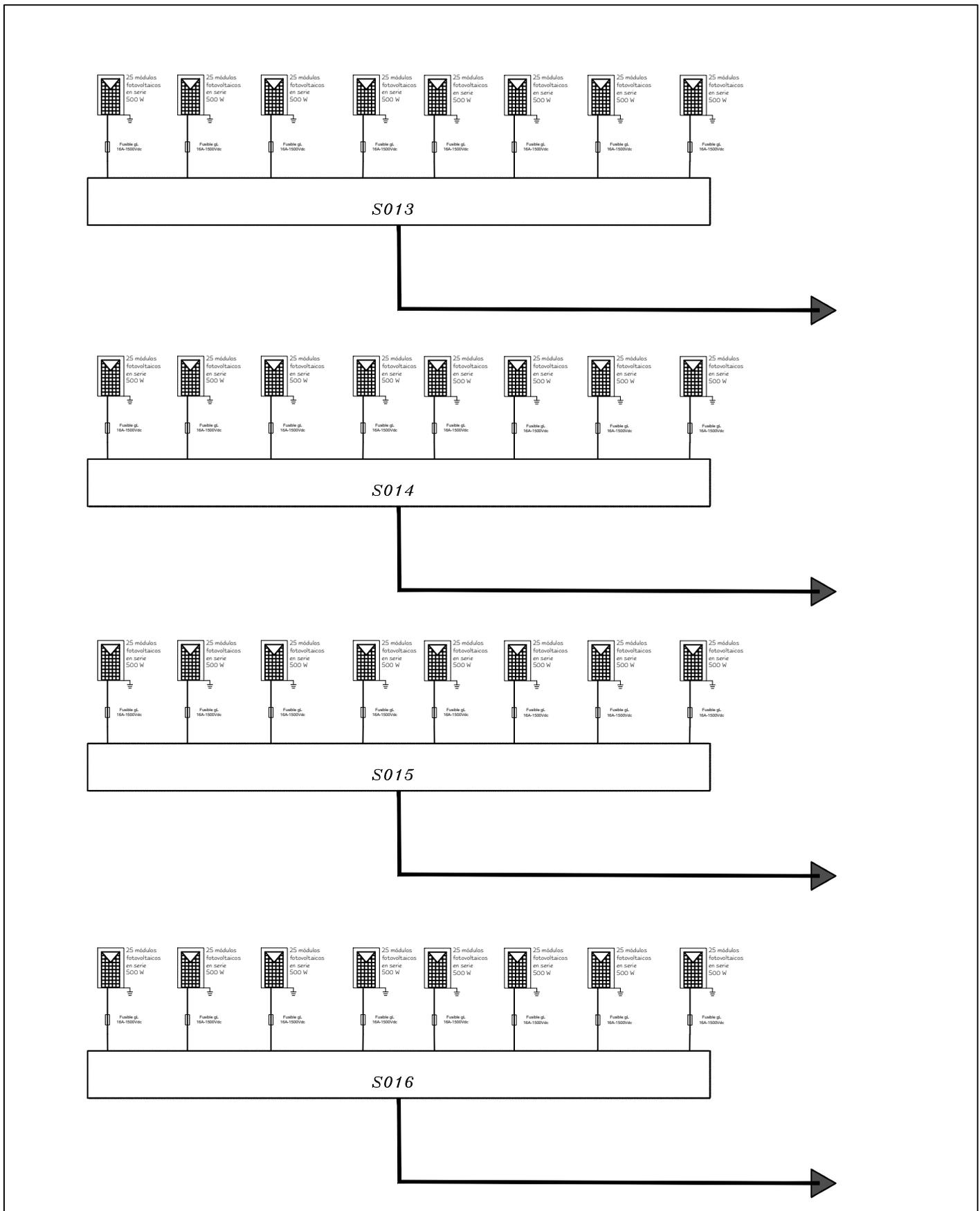
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWh) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

NÚMERO \_\_\_\_\_ 8

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 UNIFILAR 4

ESCALA \_\_\_\_\_

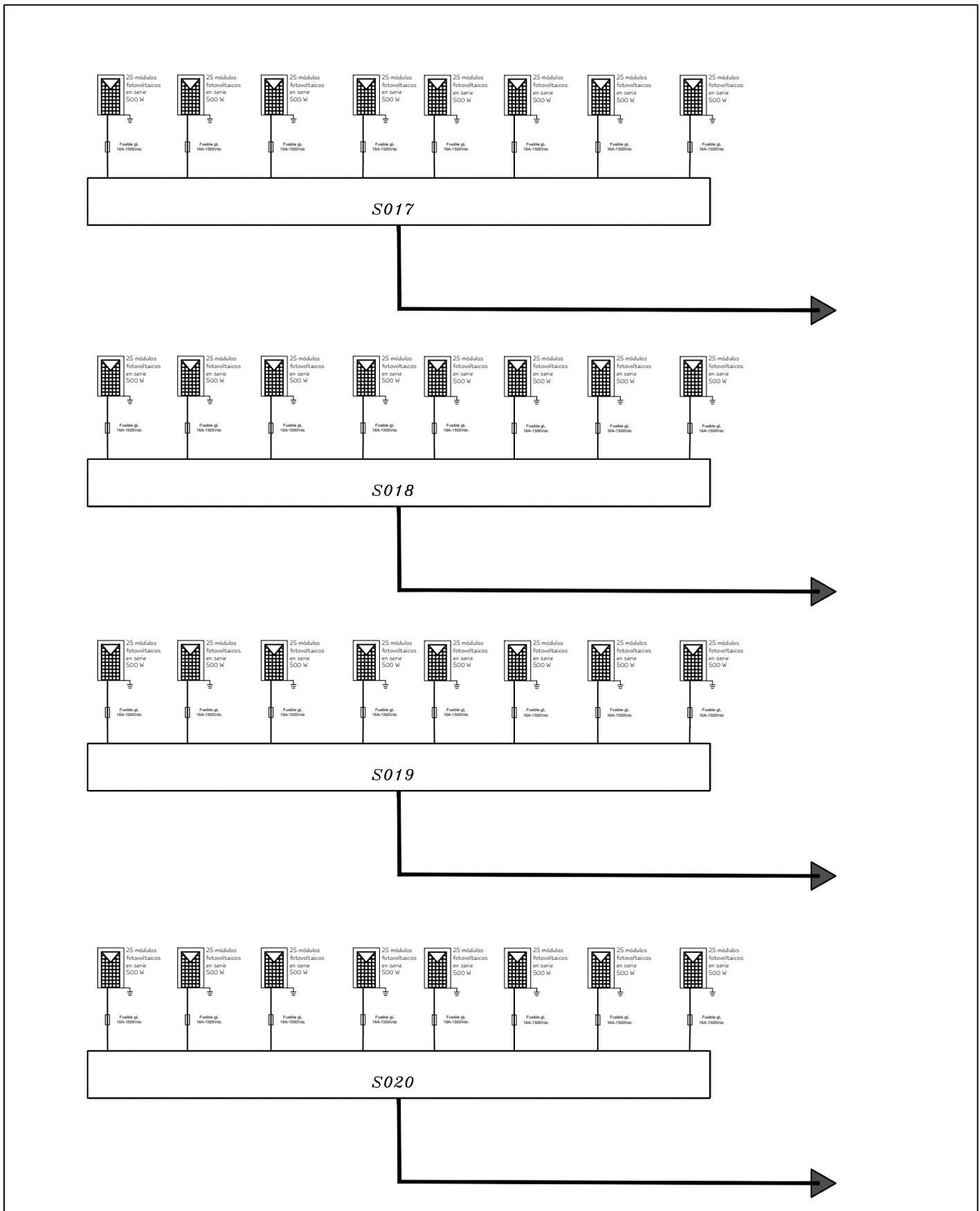
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWh) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

NÚMERO \_\_\_\_\_ 9

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

PLANO \_\_\_\_\_  
 UNIFILAR 5

ESCALA \_\_\_\_\_

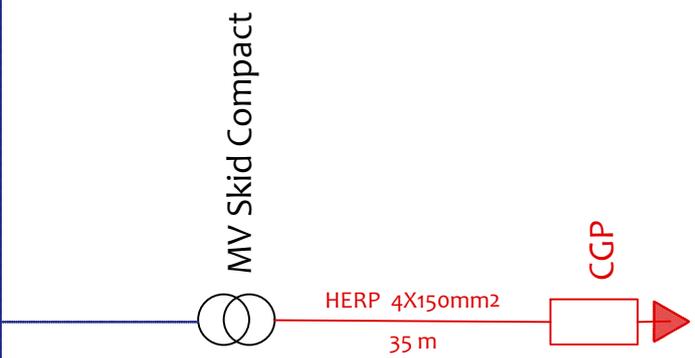
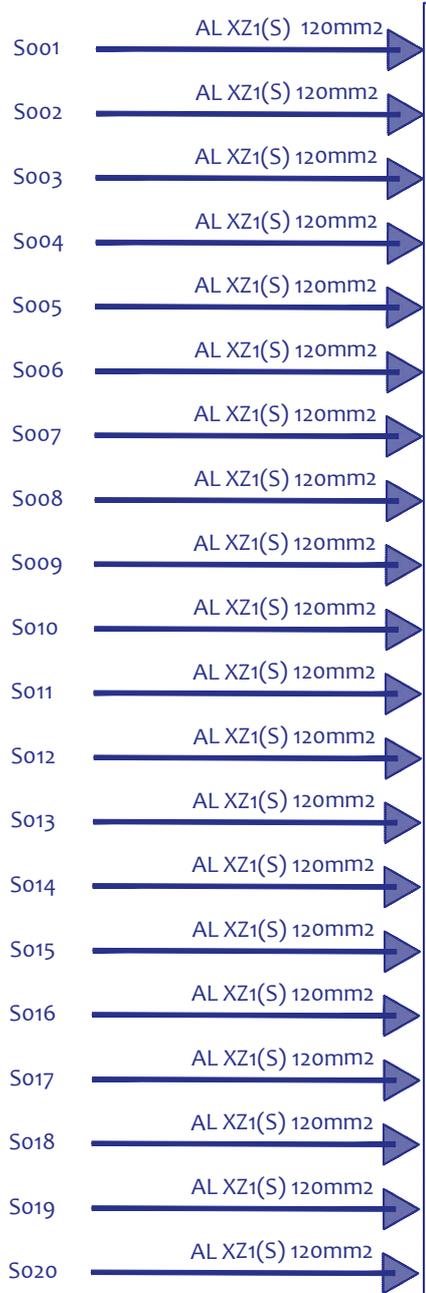
**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWh) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0

NÚMERO \_\_\_\_\_ 10

S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024





Potencia INVERSOR	2.150 kVA
Dieléctrico	Aceite
Nivel de aislamiento	
-Tensión de ensayo a onda de choque 1.2/50s	125 kV
-Tensión de ensayo a 50Hz 1min	50 kV
Tensión nominal en primario	15000 V
Tensión nominal en secundario	660 V
Regulación en primario	+2.5 +5 %
Tensión más elevada del material	24 kV
Grupo de conexión	Dy11
Tensión de cortocircuito	6%
Pérdidas en vacío	1800 W
Pérdidas en carga a 75 °C	23000 W

PROYECTO  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

DIRECCIÓN  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS	4000
POTENCIA PICO (kWp)	2000
POTENCIA NOMINAL (kWn)	2000
INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS)	30
AZIMUT (GRADOS)	0

PROYECTISTA  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

PROPIEDAD  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

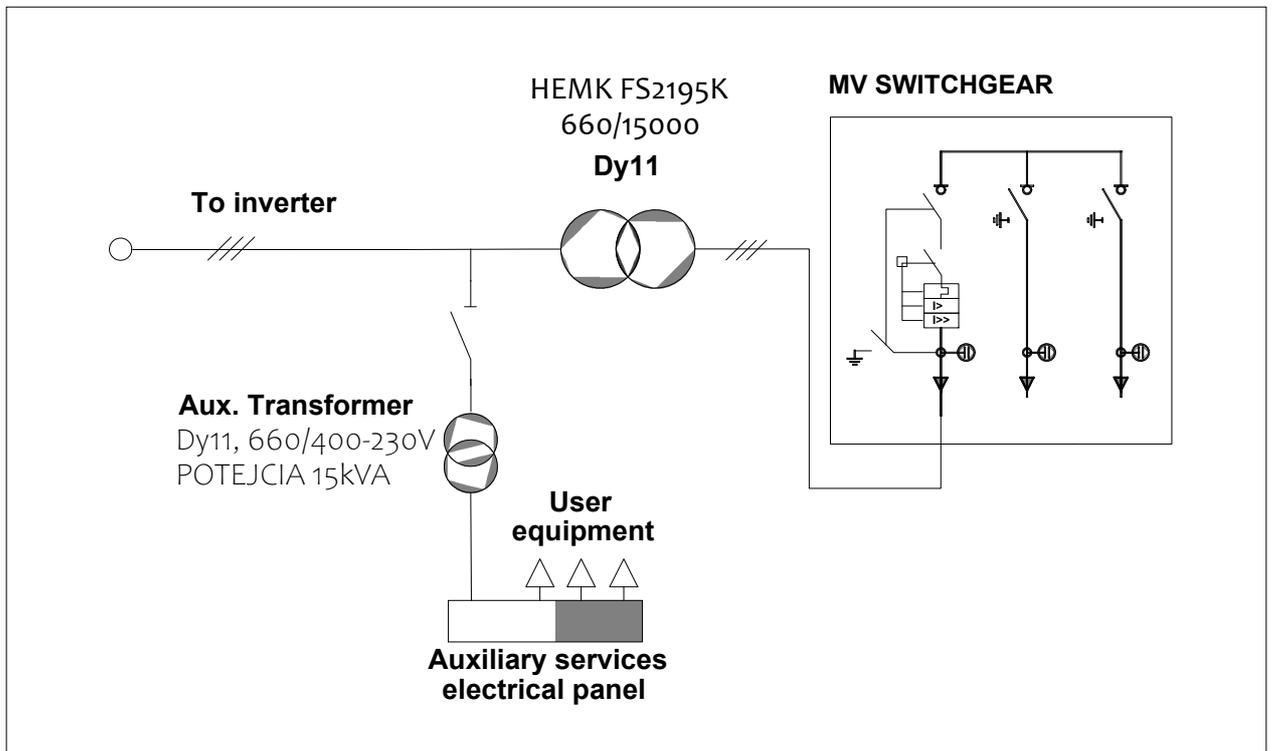
COORDENADAS  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W



PLANO  
 UNIFILAR 3

NÚMERO 11

ESCALA S/E FECHA JUN/2024



PROYECTO \_\_\_\_\_  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PROYECTISTA \_\_\_\_\_  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

PROPIEDAD \_\_\_\_\_  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

COORDENADAS \_\_\_\_\_  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Nº MÓDULOS \_\_\_\_\_ 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) \_\_\_\_\_ 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWn) \_\_\_\_\_ 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) \_\_\_\_\_ 30  
 AZIMUT (GRADOS) \_\_\_\_\_ 0



PLANO \_\_\_\_\_ NÚMERO \_\_\_\_\_ 11  
 ESQUEMA MT Y TRAFIO

ESCALA \_\_\_\_\_ S/E FECHA \_\_\_\_\_ JUN/2024

PROYECTO  
 INSTALACION GENERADORA  
 FOTOVOLTAICA 2MW

PLANO  
 CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA

NÚMERO 13

ESCALA S/E

FECHA JUN/2024

PROPIEDAD  
 EXPLOTACIONES PORCINAS EL BERROCAL, S.L.

DIRECCIÓN  
 POLIGONO 41 PARCELA 46  
 MERIDA (BADAJOZ)

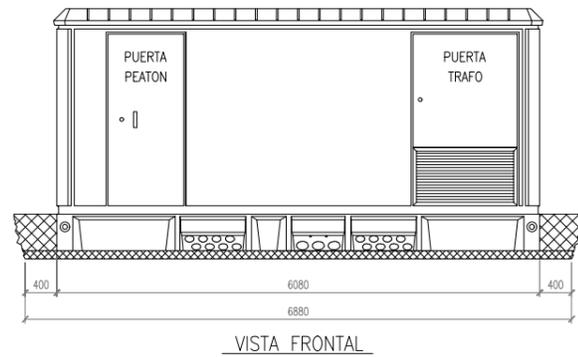
COORDENADAS  
 38°54'05.1"N 6°18'43.3"W

ORIENTACIÓN

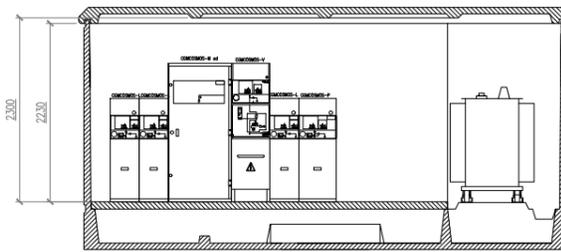
PROYECTISTA  
 FRANCISCO JOSÉ GARCÍA DURAN

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

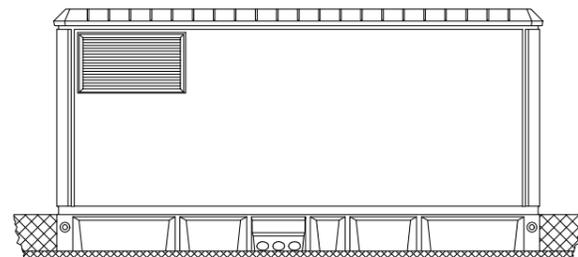
Nº MÓDULOS 4000  
 POTENCIA PICO (kWp) 2000  
 POTENCIA NOMINAL (kWn) 2000  
 INCLINACIÓN MÓDULOS (GRADOS) 30  
 AZIMUT (GRADOS) 0



VISTA FRONTAL

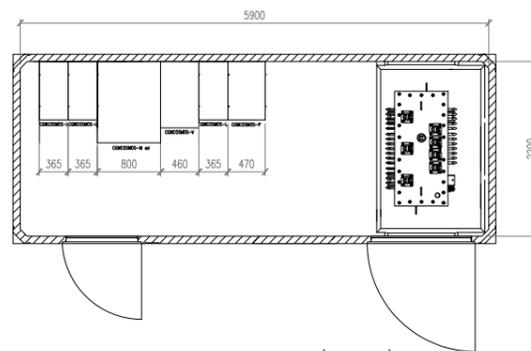


MEDIDAS INTERIORES (ALZADO)

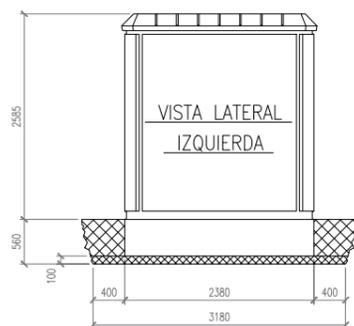


VISTA POSTERIOR

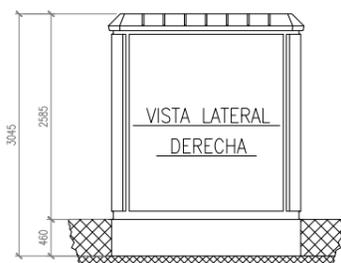
Arena de nivelación



MEDIDAS INTERIORES (PLANTA)



VISTA LATERAL  
 IZQUIERDA



VISTA LATERAL  
 DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
 6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

