

ingenostrum.

Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO CETES

SP.IN006.2.M.GN.101-2A

MEMORIA DESCRIPTIVA PARQUE SOLAR
FOTOVOLTAICO CETES

CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
ESPAÑA

*Tabla 1.-Control de versiones del documento*

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	20/03/2023	Emisión Inicial	EIP	LQC	JBM
1A	28/09/2023	Corrección erratas	EIP	JBM	JBM
2A	07/02/2024	Cambio apoyo conexión	EIP	JBM	JBM

Sevilla, febrero de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

0	ACRÓNIMOS	5
1	INTRODUCCIÓN	6
1.1	Datos Generales	6
1.2	Entidad promotora de la instalación.....	6
1.3	Localización.....	7
1.4	Accesos	10
2	GENERALIDADES	12
2.1	Objeto.....	12
2.2	Reglamentos Leyes y Normas	12
3	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	17
3.1	Definiciones	17
3.2	Superficie construida	17
3.3	Superficie ocupada.....	17
3.4	disponibilidad de parcela	18
3.5	Afecciones	18
3.6	Ficha General del proyecto	22
3.7	Tabla de potencias	23
3.8	Descripciones Generales	23
4	EQUIPOS PRINCIPALES	25
4.1	Módulo Fotovoltaico.....	25
4.2	Estructura del seguidor	27
4.3	Skid.....	30
4.4	Inversor.....	30
4.5	transformador de potencia	33
4.6	Celdas de media tensión.....	34
4.7	Integración	35
5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	35
5.1	Instalación de BT en CC	35
5.2	Instalación de BT en CA de generación.....	40
5.3	Instalación de BT para SSAA.....	41
5.4	Instalación de puesta a tierra	43
5.5	Instalación de MT	44
6	EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)	46
7	MONITORIZACIÓN	48



7.1	Topología.....	48
7.2	Instalación en el skid.....	48
7.3	Nivel de la sala de control del edificio de operación y mantenimiento.....	48
8	SEGURIDAD	49
8.1	Control de acceso.....	49
8.2	Software de control de acceso	50
8.3	Sistema de CCTV.....	50
8.4	Sistema de seguridad.....	50
8.5	Visualización	52
9	OBRA CIVIL.....	52
9.1	Preparación del terreno	52
9.2	Drenaje	52
9.3	Zanjas.....	53
9.4	Arquetas	54
9.5	Vallado.....	54
9.6	Caminos	55
9.7	Cimentación skid	55
9.8	Cimentaciones de estructura.....	56



0 ACRÓNIMOS

- **MW.** _ Megavatios
- **MWp.** _ Megavatios pico
- **MWn.** _ Megavatios nominales
- **kV.** _ kilovoltios
- **kVA.** _ kilovoltio Amperio
- **ha.** _ Hectáreas
- **R.E.E.** _ Red Eléctrica de España
- **FV.** _ Fotovoltaica (Planta)
- **CCTV.** _ Closed-circuit televisión _ Circuito Cerrado de Televisión (Video)
- **CC.** _ Corriente Continua
- **CA.** _ Corriente Alterna
- **M.T.** _ Media Tensión
- **B.T.** _ Baja Tensión
- **IVA** _ Informe viabilidad de acceso
- **SCADA System.** _ Supervisory Control and Data Acquisition. Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
- **REBT.** _ Reglamento Eléctrico de Baja Tensión
- **UNE.** _ Normas UNE (Una Norma Española)
- **SS.AA.** _ Servicios Auxiliares
- **CT.** _ Centro de Transformación
- **SET.** _ Subestación Elevadora de Tensión
- **THD.** _ Total Harmonic Distortion _ Factor de distorsión armónica
- **CGBT.** _ Cuadro General de Baja Tensión
- **FO.** _ Fibra óptica
- **UFD.-** Unión Fenosa Distribución



1 INTRODUCCIÓN

1.1 DATOS GENERALES

El presente Proyecto denominado “Parque Fotovoltaico CETES”, consiste en una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 1,35 MWn y 1,50 MW de potencia instalada conectados a la red de distribución propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).

Tabla 2.- Resumen de potencias del parque fotovoltaico CETES

Suma de las potencias de los módulos FV	1,674 MW
Suma de las potencias de los inversores	1,5 MW @cosphi=1
Potencia en el punto de conexión	1,35 MW

La energía generada en el parque fotovoltaico se conducirá desde el centro de transformación (o skid) hasta el centro de seccionamiento, ubicado fuera de la poligonal del parque. Desde aquí, la energía eléctrica se evacuará mediante la conexión en la red de distribución de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD) en la línea a 13,2 kV denominada “LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756)”, (apoyo 1756.20) que será descrita en la memoria de la línea de evacuación.

1.2 ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN

Se redacta por encargo de la empresa de la sociedad H2NOSTRUM, S.L. con domicilio a efectos de notificación en Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** H2NOSTRUM, S.L.
- **CIF:** B-90489691
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avda. de la Constitución, 34, 1º,I, CP:41001, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:** jbarandiaran@ingenostrum.com

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Juan Luis Barandiarán Muriel, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91832873
- **TÉCNICO REDACTOR:** Juan Luis Barandiarán Muriel
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 931-COGITI-Cáceres



1.3 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- **Altitud:** 369 msnm
- **Temperatura media anual:** 16,9 °C
- **Instalación:** Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Cáceres, provincia de Cáceres, Extremadura, España. Concretamente, el centro geométrico del proyecto está definido por las siguientes coordenadas UTM (ETRS 89):

- **Latitud:** 723972,08 m E
- **Longitud:** 4376136.20 m N
- **Huso horario:** 29

El emplazamiento de la instalación del parque fotovoltaico y el centro de seccionamiento se corresponde a la siguiente parcela:

- **Polígono:** 18
- **Parcela:** 25
- **Término municipal:** Cáceres
- **Provincia:** Cáceres
- **Superficie catastral:** 35,8538 ha
- **Superficie vallada:** 4,99 ha
- **Referencia catastral:** 10900A018000250000MT

En las siguientes imágenes, se muestra la ubicación del proyecto:

Figura 1.- Ubicación de la planta fotovoltaica respecto a España

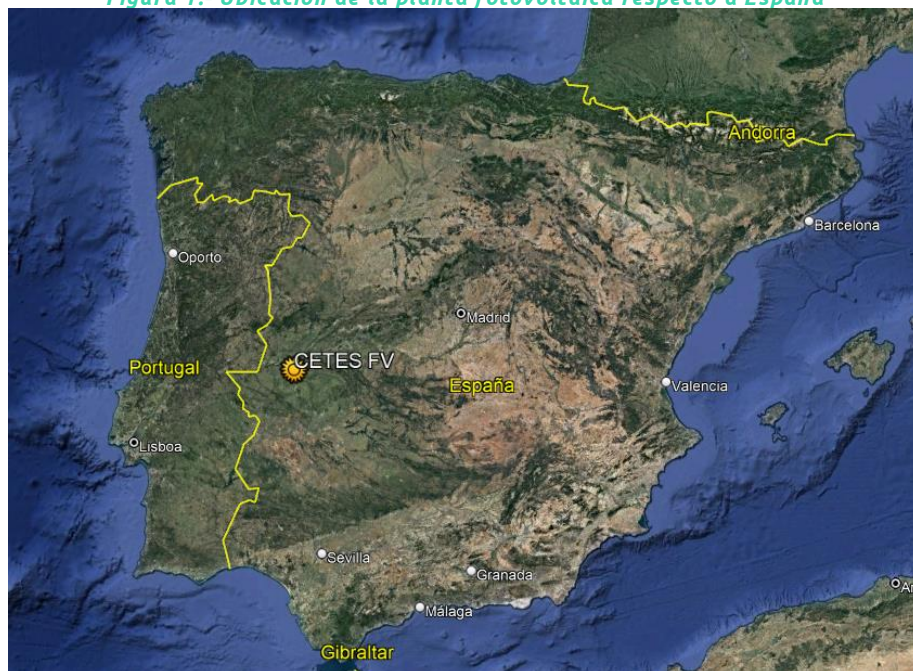




Figura 2.- Localización respecto a municipios cercanos



Figura 3.- Localización del proyecto respecto a la parcela donde se ubica





1.4 COORDENADAS DE VALLADO Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Las coordenadas de la perimetral del vallado se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Coordenadas del vallado

Coordenadas del vallado FV UTM (Datum ETRS89) Huso 29	1	X= 723868,5097 Y= 4376238,7151
	2	X= 724102,7859 Y= 4376259,0712
	3	X= 724104,6875 Y= 4376237,1785
	4	X= 724103,3757 Y= 4376231,9569
	5	X= 724098,4358 Y= 4376233,1981
	6	X= 724094,1669 Y= 4376216,2309
	7	X= 724108,7896 Y= 4376212,5427
	8	X= 724072,0136 Y= 4376066,6656
	9	X= 724012,7107 Y= 4376066,6656
	10	X= 723984,2434 Y= 4376023,4371
	11	X= 723868,5097 Y= 4375962,4978

Por otro lado, las coordenadas del centro de seccionamiento, que se encuentran fuera de la poligonal del parque, las podemos encontrar a continuación:

Tabla 4.-Coordenadas del centro de seccionamiento

Coordenadas de la instalación UTM (Datum ETRS89) Huso 29	1	X= 724100,6319 Y= 4376229,5529
	2	X= 724102,9386 Y= 4376228,9668
	3	X= 724100,3797 Y= 4376218,7895
	4	X= 724098,0716 Y= 4376219,3698



1.5 ACCESOS

Carreteras de acceso a la instalación

Se propone el siguiente itinerario para el acceso de la instalación, tomando como referencia la ciudad de Cáceres, ver Figura 4. Partiendo de la Avenida de las Lavanderas en de la ciudad de Cáceres habrá que incorporarse a la Calle Calatayud hasta llegar a una rotonda que dará acceso a la CC-38. Continuar por esta carretera hasta llegar al desvío que se muestra en la Figura 5, que se corresponderá con el p.k. 3+560.

Figura 4.- Camino de acceso a las instalaciones

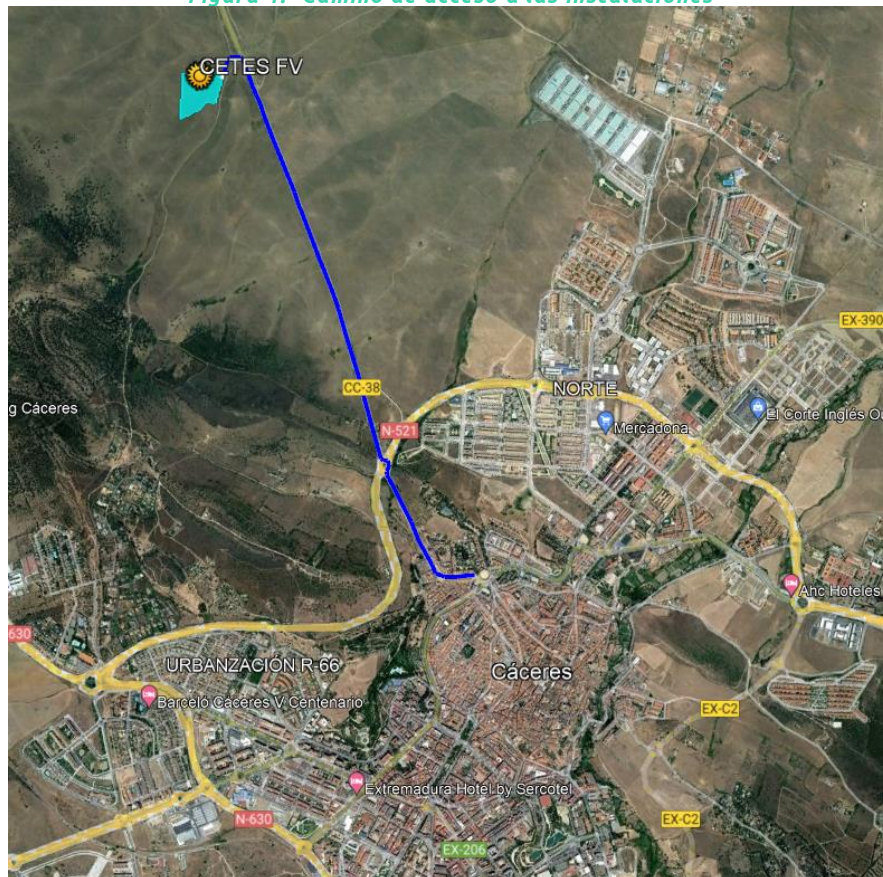


Figura 5.- Desvío hacia parque fotovoltaico CETES





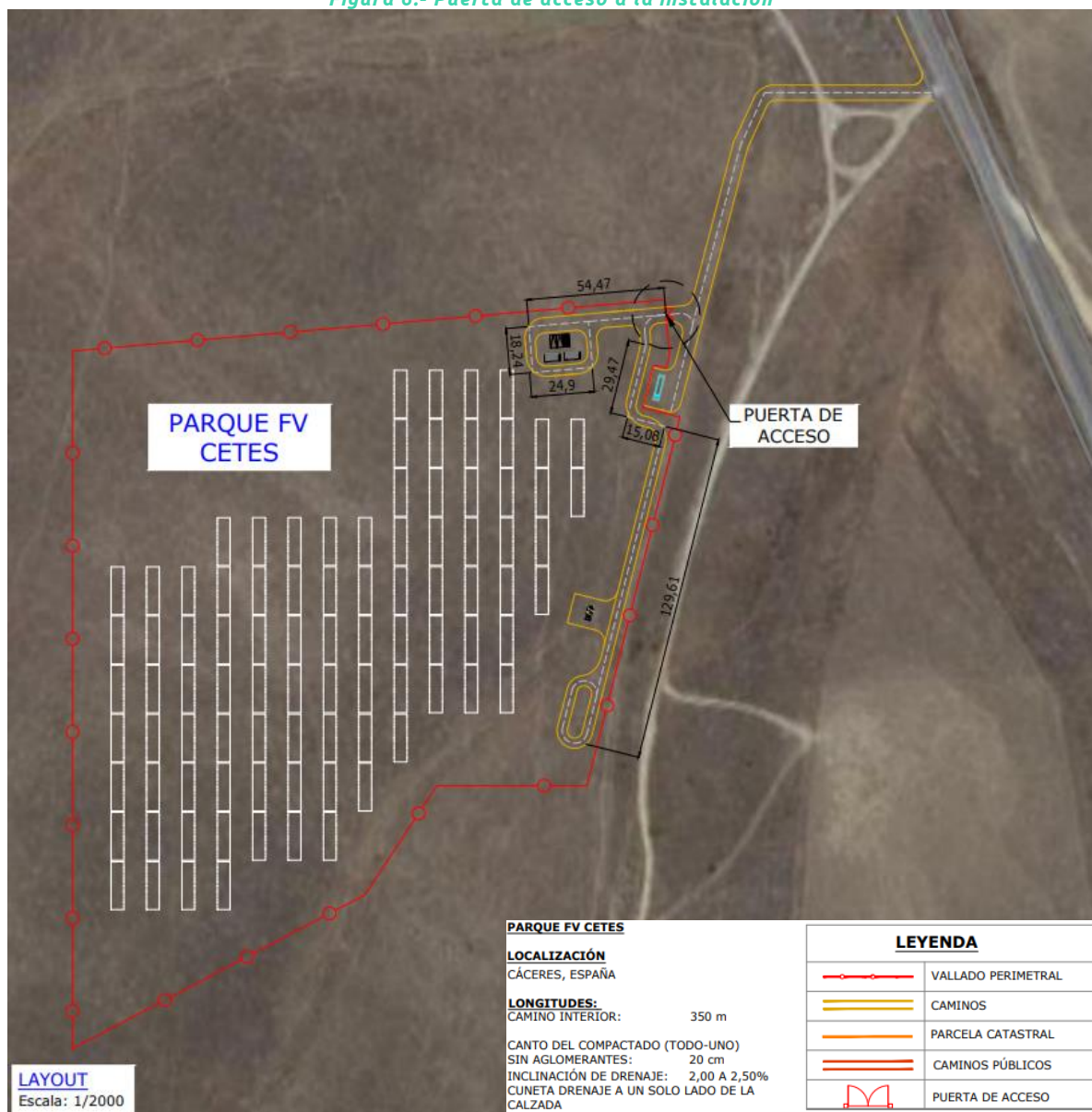
1.5.1 Puntos de acceso a la instalación fotovoltaica

Se propone una puerta de acceso al parque FV CETES ubicada en el vallado perimetral. La información referente a este punto de acceso queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 5.- Coordenadas de puerta de acceso

Acceso	Localización	Referencia Catastral	Coordenadas de acceso
Puerta de acceso	Polígono 18, Parcela 25, SANTO TORIBIO, CÁCERES (CÁCERES)	10900A018000250000MT	X= 724103.28
			Y=4376253.13

Figura 6.- Puerta de acceso a la instalación





2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO

Es objeto del proyecto es la implantación de la planta solar fotovoltaica denominada "CETES", de 1,50MW de potencia instalada, así como todos los subsistemas que conllevan las instalaciones:

- Actuaciones sobre el terreno, limpieza superficial.
- Obra civil para formación de viales y drenajes del terreno.
- Obra civil para montaje de estructuras solares. Levantamiento de las estructuras y montaje de paneles.
- Obra civil de vallado perimetral.
- Obra civil de ejecución de skid.
- Obra civil de zanjas para canalización de instalaciones.
- Instalación eléctrica de BT en corriente continua de las unidades de producción.
- Instalación eléctrica de MT, Skid y ejecución de circuitos MT.
- Obra civil para la instalación del centro de seccionamiento.
- La instalación del sistema de comunicaciones, monitorización, gestión inteligente de la planta, sistema de seguridad y vigilancia mediante CCTV.

2.2 REGLAMENTOS LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente Proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

2.2.1 Producción eléctrica

- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.



- R.D.-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- R.D. 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.

2.2.2 Instalaciones fotovoltaicas

- R.D. 2313/1985, de 8 de noviembre, por el cual se establece la sujeción a especificaciones técnicas de las células y módulos fotovoltaicos (BOE 13-12-85).
- R.D. 2224/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia.
- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico. R.D.1110/2007.

2.2.3 Obra civil

- PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes.
- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999.

2.2.4 Instalaciones de BT. Generadores de BT

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.



- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002.

2.2.5 Instalaciones de BT. Instalación interior de SSAA.

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002.
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales.

2.2.6 Instalaciones de MT

- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- 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.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 09.
- Normas e Instrucciones del M.I., incluidas las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 30kV.
- Recomendaciones UNESA.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE, que, no siendo de obligado cumplimiento, definen características de elementos integrantes de las LSMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.



- R.D. 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

2.2.7 Seguridad industrial

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.



- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017).

2.2.8 Otras normas

En general, cuantas Prescripciones, Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.



3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1 DEFINICIONES

Se diferencian los siguientes valores de superficies:

- **Superficie Catastral:** Valor de la superficie de las parcelas catastrales donde se ejecuta el parque.
- **Superficie de Vallado:** Área que comprende el interior del vallado a construir. Se contempla dentro la instalación fotovoltaica, edificios, caminos y distancias entre estructuras.
- **Superficie Construida:** Determinada por los edificios, equipos y contenedores en el interior del parque y la subestación.
- **Superficie de Ocupación:** Área de módulos fotovoltaicos más superficie construida.

El valor de la superficie neta de captación se calcula para identificar, de toda la superficie disponible y ocupada, el porcentaje que realmente está generando energía. Con este valor se obtiene el Ratio de ocupación, en ha/MW, con el que se pueden comparar terrenos. Por ejemplo, si existen accidentes geográficos, el ratio de ocupación crecerá, es decir, será necesario más terreno para la instalación fotovoltaica.

3.2 SUPERFICIE CONSTRUIDA

La superficie construida, teniendo en cuenta la definición del apartado anterior, se obtiene a partir de los siguientes valores:

- Centro de Transformación:
 - 1 inversor + 1 Transformador 5,79 x 2,05 metros (1 ud): 11,87 m²
- Centro de Seccionamiento:
 - 1 unidad (10,5 x 2,38): 24,99 m²
- Centro de Operación y Mantenimiento:
 - 2 unidades (2,44 x 6,10): 29,77 m²
- **En total, la superficie construida es: 66,63 m²**

3.3 SUPERFICIE OCUPADA

Para la superficie ocupada se tienen en cuenta los siguientes valores:

- La superficie de captación del parque:
 - Módulo (2,384 x 1,303): 3,106 m²
 - N° total de módulos 2.576 ud_s



- Superficie de captación (3,106 x 2.576) 8.002 m²
- La superficie construida del parque (calculada previamente) 66,63 m²
- **En total, la superficie ocupada es:** **8.068,6m²**

3.4 DISPONIBILIDAD DE PARCELA

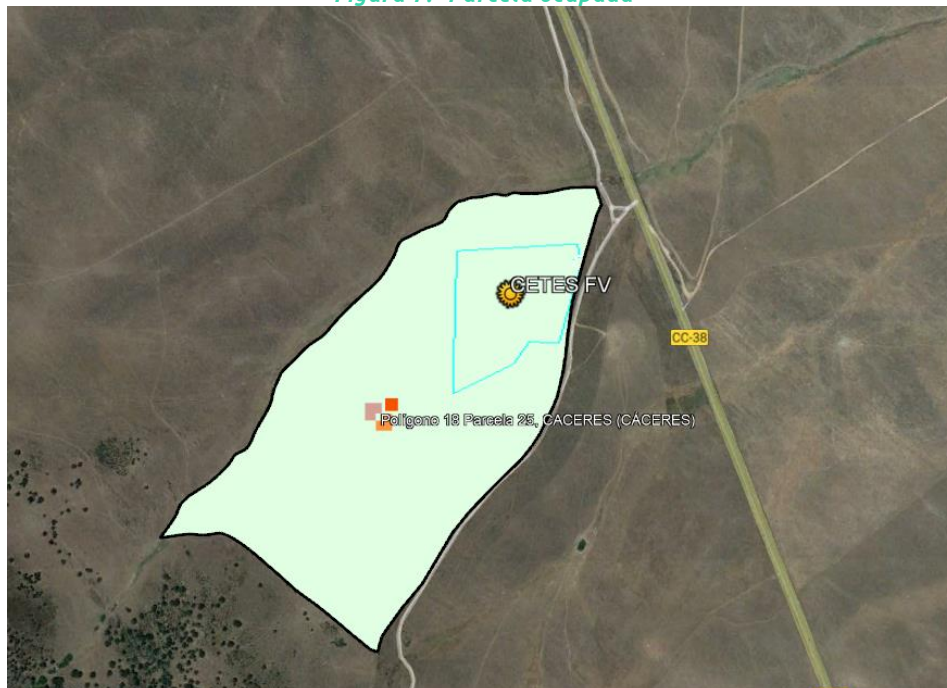
3.4.1 Tabla de superficies

La totalidad de la planta fotovoltaica se encuentra en el término municipal de Cáceres, ocupando las siguientes superficies:

Tabla 6.- Parcelas ocupadas por FV CETES

Nº	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Superficie construida (ha)	Superficie ocupada (ha)
1	Polígono 18	Parcela 25	10900A018000250000MT	35,8538	4,9900	0,00666	0,8069
TOTAL PARQUE FOTOVOLTAICO CETES				35,8538	4,9900	0,00666	0,8069

Figura 7.- Parcela ocupada



3.5 AFECCIONES

Se ha llevado a cabo una identificación de todas aquellas zonas, instalaciones o infraestructuras que gozan de una protección específica adicional, ya sea por tratarse de zonas de especial protección por su carácter natural, como de infraestructuras públicas o privadas preexistentes, aplicando en su caso todas



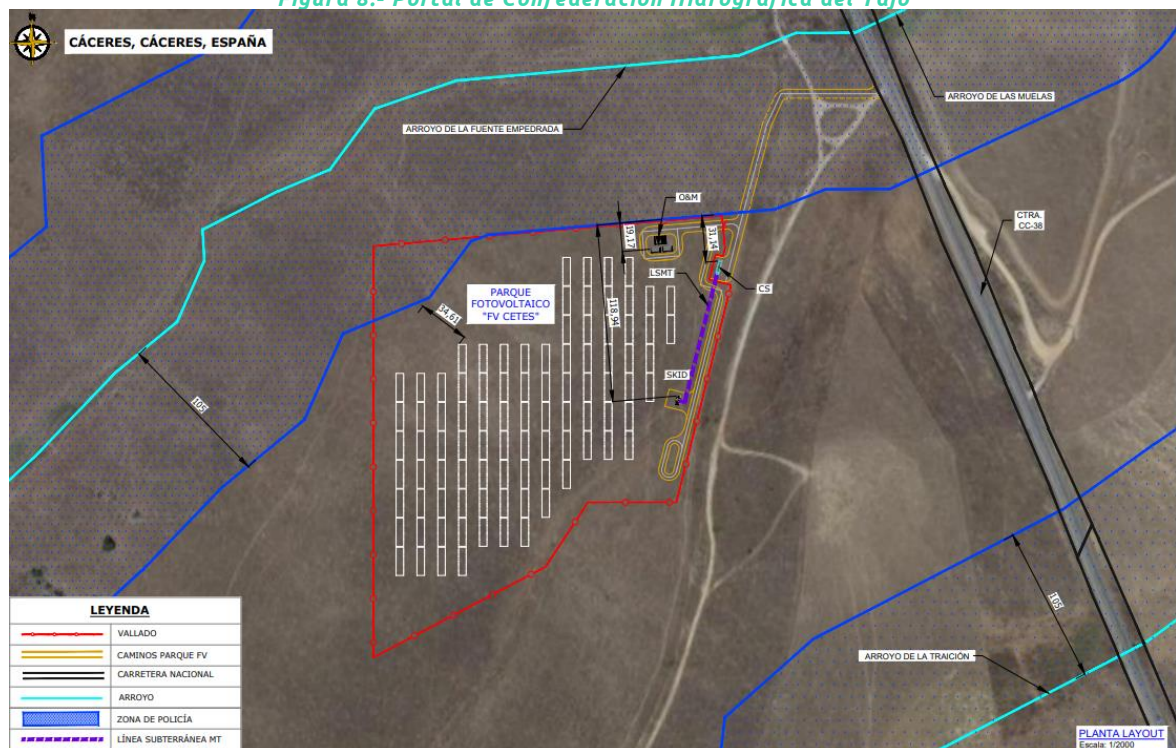
aquellas determinaciones recogidas en la normativa específica y sectorial que por su ámbito y carácter sean de aplicación.

El mencionado cumplimiento de la Legislación y Normativa sectorial o específica implicadas se hace sin perjuicio de la obtención de cuantas autorizaciones e informes favorables que fueran preceptivos al respecto.

3.5.1 Aguas

El proyecto fotovoltaico se encuentra dentro de la superficie de afección de la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT). A través del geo-portal, se puede observar que en la zona existe un arroyo catalogado como Arroyo de la Fuente Empedrada, se encuentra localizado desde su eje a más de 60.85 m de la instalación FV. Por lo tanto, la perimetral de la instalación no presentará afección en la zona de dominio público hidráulico, pero sí lo hará en la zona de policía del arroyo. De esta forma, se solicitará la autorización de ocupación al organismo afectado.

Figura 8.- Portal de Confederación Hidrográfica del Tajo



3.5.2 Áreas protegidas

Se ha hecho un estudio de las áreas protegidas en la parcela donde se ubica el proyecto y sus alrededores mediante el visor de SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que no albergan ninguna de las siguientes zonas especiales:

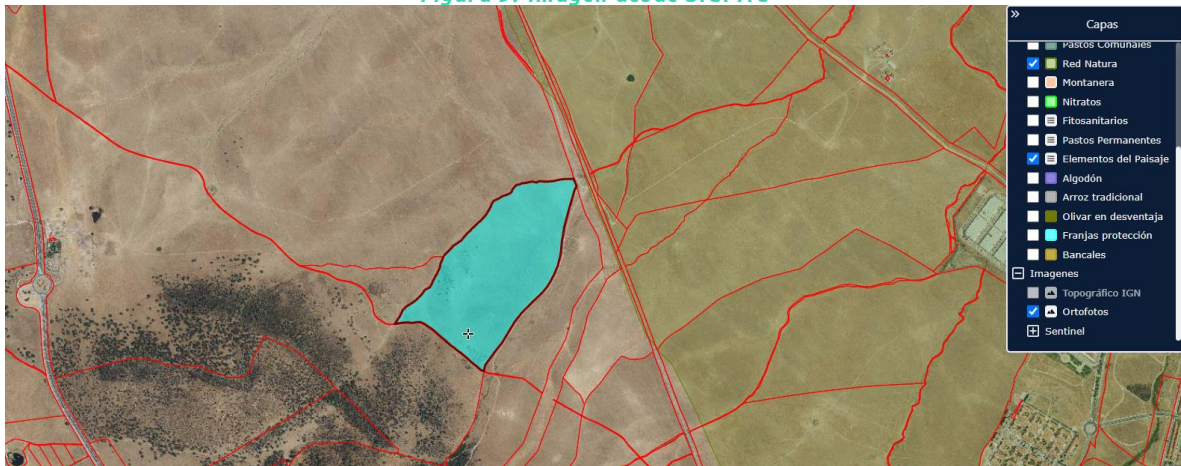
- ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves)
- LIC (Lugar de Importancia Comunitaria)



- ZEC (Zonas Especiales de Conservación)
- Espacios naturales protegidos: No hay Espacios Naturales Protegidos cercanos.
- IBAs (Important Bird Areas)

Como puede apreciarse, la parcela que será usada para la instalación del proyecto no incluye ningún área especial de las mencionadas anteriormente. En las cercanías del proyecto, sin embargo, encontramos en color verde una red protegida por la Red Natura 2000, clasificada como zona esteparia.

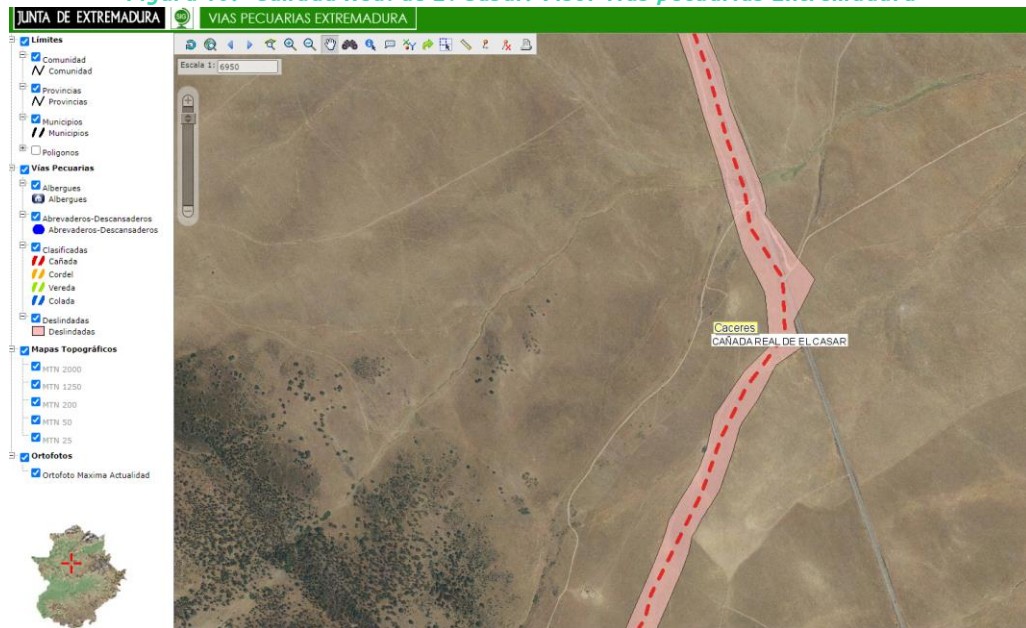
Figura 9.-Imagen desde SIGPAC



3.5.3 Vías pecuarias

En las inmediaciones del proyecto se encontrará la Cañada Real de El Casar, situada a más de 37,5 metros de su eje, cumpliendo así la zona de servidumbre de esta vía pecuaria. Se accederá perpendicularmente a través de esta Cañada Real, procurando causar la menor afeción posible.

Figura 10.- Cañada Real de El Casar. Visor vías pecuarias Extremadura





3.5.4 Carreteras

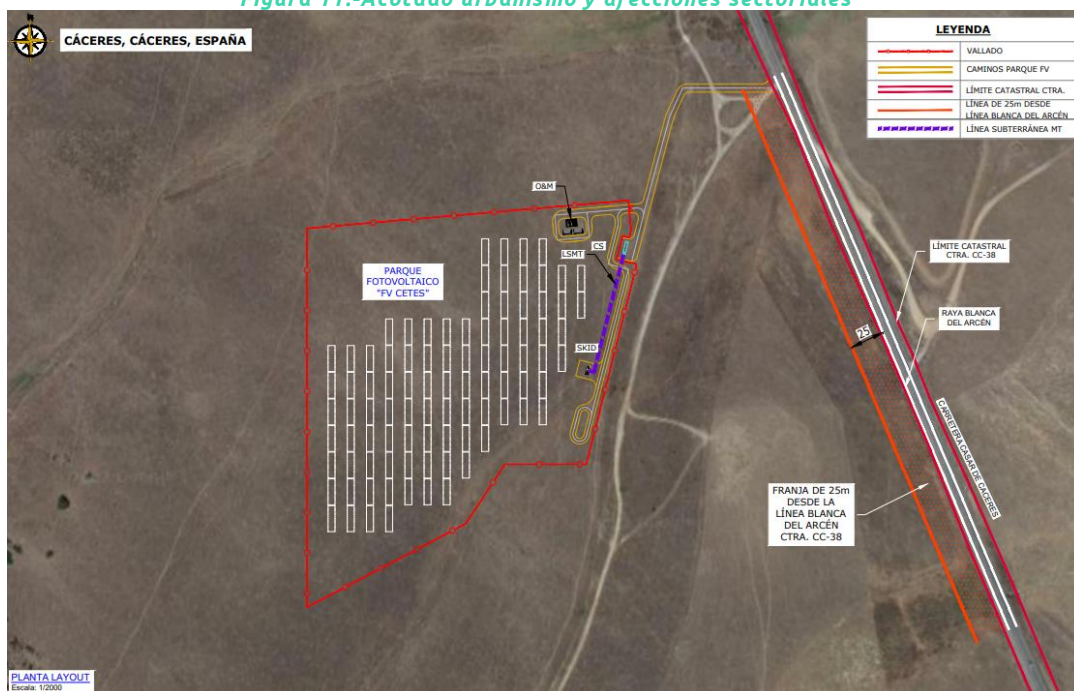
En las inmediaciones del proyecto se encontrará la carretera de diputación CC-38. Cuyas normas de protección quedan reguladas según la Ley 7/1995, de 27 de abril, de Carreteras de Extremadura.

Según el artículo 24 de esta ley, la zona de servidumbre de la carretera consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de la misma, delimitados interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación a una distancia de veinticinco metros, en autopistas, autovías y vías rápidas de ocho metros en el resto de carreteras clasificadas como básicas, intercomarcales y locales y de seis metros en las carreteras clasificadas como vecinales, medidas en horizontal desde las citadas aristas.

En el artículo 26, de dicha ley, se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la carretera queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción. Esta línea se sitúa a cincuenta metros en autopistas, autovías y vías rápidas, de veinticinco metros en el resto de las carreteras clasificadas como básicas, intercomarcales y locales, y de 15 metros en carreteras clasificadas como vecinales, medidas horizontalmente desde la arista exterior de la calzada más próxima.

Por lo tanto, el proyecto no presentaría afecciones ya que la distancia será superior a los ocho metros para el vallado y superior a los veinticinco metros para las construcciones como el centro de seccionamiento, el edificio de operaciones y mantenimiento y el centro de transformación, respetando así la servidumbre de la carretera.

Figura 11.-Acotado urbanismo y afecciones sectoriales





3.6 FICHA GENERAL DEL PROYECTO

La siguiente tabla presenta de forma resumida los datos generales de la planta fotovoltaica:

Tabla 7.- Ficha general del proyecto

ingenostrum.		FECHA	
Executing your renewable vision		23/06/2023	
PROYECTO		CETES FV	
CONFIGURACIÓN GENERAL			
	Total Potencia Nominal	1,350 MWn	
	Total Potencia instalada	1,50 MWp	
	Ratio Wp/Wn	1,11	
		Total Módulos	2.576 Ud
		Total Seguidores	92 Ud
		Total Inversores	1 Ud
		Total Centros Transformación SKID	1 Ud
CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN			
LOCALIZACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	
	Localización	Cáceres, Cáceres	
	País	España	
	Lat / Long	4376136.20 m N / 723972.08 m E	
	Altitud	369 msnm	
		Superficie catastral	35,85 ha
		Superficie vallada	5,00 ha
		Ratio ha/MW	3,33 ha/MW
DATOS METEOROLÓGICOS		PRODUCCIÓN	
	GHI	1.776 kWh/m2	
	Temp	16,9 °C	
	Temp Max/Min	-	
	Fuente	Meteonorm 8.0	
		YIELD	2.123 kWh/kWp/año
		Factor de Planta	24,24%
		Energía Bruta	3,554 GWh/año
		Energía Neta	3,518 GWh/año
CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS			
MÓDULO FV		SEGUIDOR A UN EJE N-S	
	Fabricante	Canadian Solar	
	Modelo	CANADIAN CS7N-650MB-AG	
	Tecnología	Mono-c Si. Bifacial	
	Potencia pico	650 Wp	
	Voltaje Max	1.500 V	
		Fabricante	SOLTEC
		Modelo	SOLTEC SF 7 2x30 Bifacial
		Tipo	Horizontal 1 Eje
		Pitch	14,0 m
		Módulos por Seguidor	28 módulos
CAJA DE STRING		INVERSOR	
	Entradas	23	
	Voltaje Max	1.350 V	
	Fusibles	16 A	
	Aislamiento	IP65	
	Intensidad Max	400 A	
		Fabricante	SUNGROW
		Modelo	SG 1500HV
		Potencia nominal	1500 kVA @55°C
		Rango MPPT	900-1.300 V
		Voltaje Max	1.350 V
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CABLEADO ELÉCTRICO	
	Potencia AC	1.750 KVA	
	Num. inversores	1 Ud	
	Num. transform.	1 Ud	
	Ratio Transf.	0,600 kV / 13,2 kV.	
	Servicio	SKID	
		Cable de String	10 mm2, Cu
		Cable DC	XLPE, Al
		Secciones	400 mm2
		Cable MT	XLPE
		Secciones	240 mm2

*Los fabricantes mencionados en la tabla son los que se han considerado en la fase de desarrollo del proyecto, pudiéndose modificar en la fase posterior de construcción.



3.7 TABLA DE POTENCIAS

La configuración final de potencia del proyecto se ajusta de la siguiente forma:

Tabla 8.- Distribución de inversores

CETES FV												
Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total seg/grupo	Módulos	Pot. Pico	Tipo de Inversor	Potencia nominal inversor	Potencia nominal parque	Cuadros 23	Total Cuadros	Ratio Wdc/Wac
Skid 1	Inversor 1	92	92	92	2576	1674,40 kWp	SUNGROW SG 1500HV	1.500,00 kWh	1.350,00 kWh	4	4	1,11
Total				92	2.576	1.674,40 kWp		1.500,00 kWh	1.350,00 kWh	4	4	

Como se observa, el inversor instalado en el proyecto tiene una potencia máxima de 1.500 kVA. Este inversor estará limitado por software mediante el Power Plant Controller (PPC), para dar una potencia nominal máxima de 1.350 kWh, resultando la misma potencia total conectada a la red.

El inversor tendrá conectados 92 strings, lo que será un total de 92 seguidores conectados.

3.8 DESCRIPCIONES GENERALES

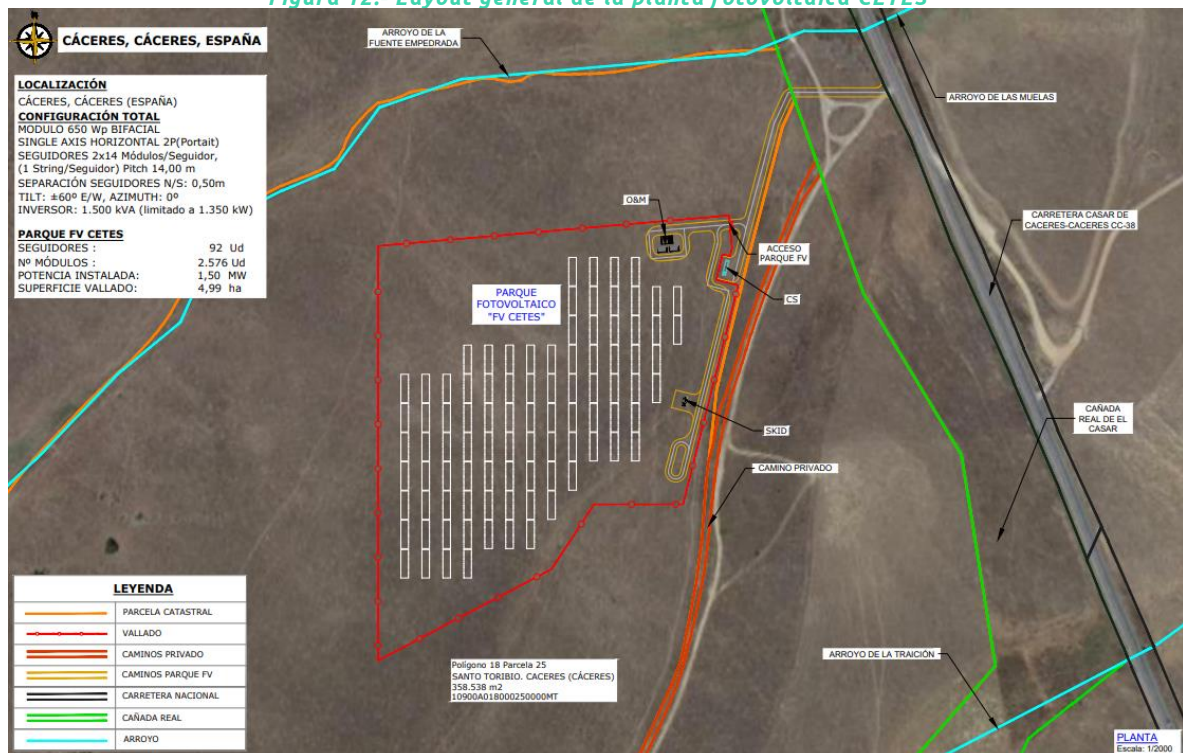
El proyecto fotovoltaico CETES consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos bifaciales de tecnología monocristalina montados sobre seguidores solares a un eje horizontal.

El proyecto de 1.500 kW de potencia instalada cuenta con paneles fotovoltaicos sobre estructura móvil y tiene las siguientes características principales:

- Potencia instalada de inversores: 1.500 kW
- Potencia instalada de módulos FV: 1.674 kWp
- Potencia conectada a red: 1.350 kWh
- N° de módulos fotovoltaicos: 2.576 Ud
 - Potencia modulo fotovoltaico: 650 Wp
 - Monocristalinos bifaciales
- N° de Centros de transformación (skid): 1 Ud
 - Potencia del inversor instalado: 1 x 1.500 kVA a 55°C, limitado a 1350 kWh
 - Potencia del transformador instalado: 1 x 1.750 kVA
 - Aparamenta MT en 13,2 kV
 - Centro con capacidad para 1 Transformador + 1 Inversores: 1 centro
- N° de Centros de seccionamiento: 1 Ud



Figura 12.- Layout general de la planta fotovoltaica CETES



La energía generada evacuará en 13,2 kV desde el Centro de Transformación (skid) del parque fotovoltaico hasta el Centro de Seccionamiento, en adelante CS. El punto de conexión final de la instalación generadora fotovoltaica se realizará en la red de distribución de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD) en la línea a 13,2 kV denominada "LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756)", (apoyo 1756.20), que será descrita en la memoria de la línea de evacuación.

En el proyecto CETES, los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles fotovoltaicos hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los strings se asocian en paralelo en "Cajas de agrupación de primer nivel" llamados también "string-box". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Los circuitos de salida de cada string-box se conectarán a la "caja de agrupación de segundo nivel" a la entrada del inversor fotovoltaico, en el skid, se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

Desde la "caja de agrupación de segundo nivel" saldrán los circuitos hasta cada una de las entradas en CC del inverter.

Mediante el empleo de un inversor fotovoltaico, se acondiciona la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:



- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50Hz \pm % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <1%
- Tensión de salida VAC: 600V \pm 10%

Figura 13.- Esquema unifilar de MT

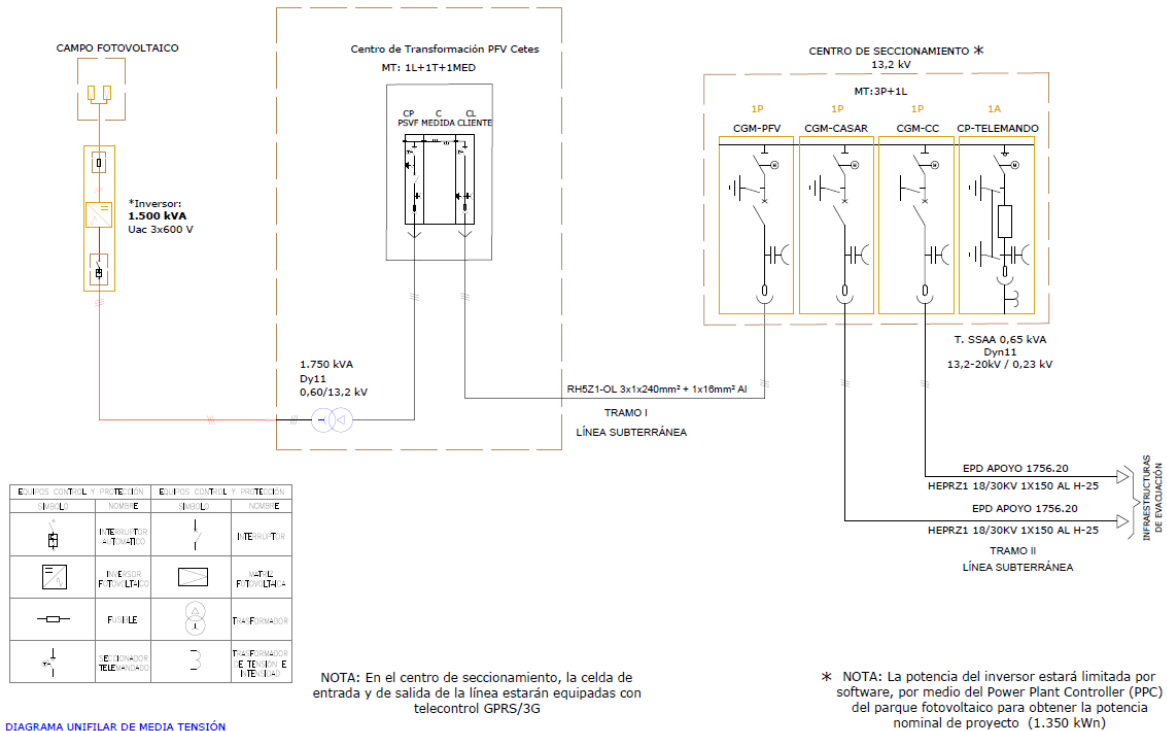


DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
Escala: 5/1E

4 EQUIPOS PRINCIPALES

4.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos (\pm) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se



va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

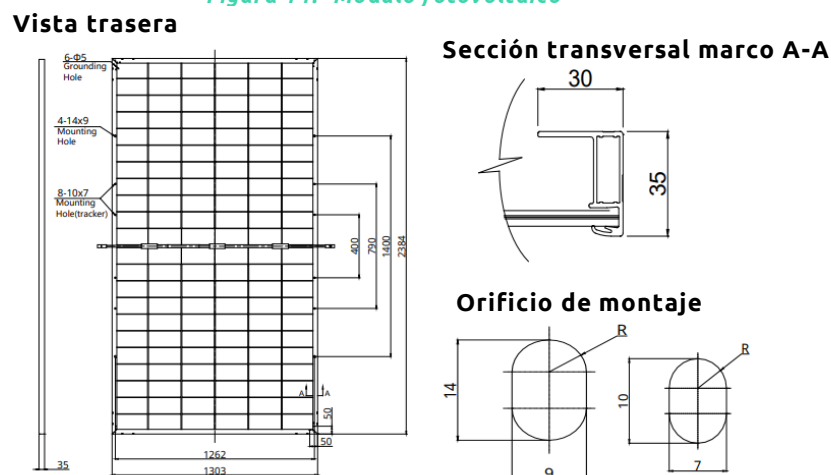
Además, se definen otros parámetros básicos:

- **Corriente de cortocircuito:** es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- **Tensión a circuito abierto:** máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- **Corriente a máxima potencia:** corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- **Tensión a potencia máxima:** tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- **Tensión máxima del sistema:** es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

Los módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto son del modelo CS7N-650MB-AG de CanadianSolar o similar.

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| • Potencia: | 650 Wp |
| • Tensión en el punto Pmax (VMPP): | 37,90 V |
| • Corriente en punto Pmax (IMPP): | 17,16 A |
| • Tensión en circuito abierto (VOC): | 45,00 V |
| • Corriente de cortocircuito (ISC): | 18,39 A |
| • Eficiencia del módulo (η): | 20,90 % |

Figura 14.- Módulo fotovoltaico





Este módulo cuenta con tecnología bifacial, es decir, cuenta con superficie de captación tanto en la cara que se encuentra orientada hacia el sol (que se alimenta de la irradiancia directa), como en la cara que se encuentra detrás (que recibirá irradiancia reflejada, la radiación que rebota en la tierra). Esto permite mayor generación de energía en una superficie de ocupación menor, aumentando la eficiencia y disminuyendo el impacto ambiental.

Los módulos cuentan con un acrílico superficial que da opacidad a la superficie (superficie antirrefleitora) evitando el encandilamiento a las personas ante posible reflexión de los rayos del sol en la superficie. Este tipo de módulos bifacial permite el paso de luz solar entre las células para que ésta reflecte en el suelo y poder recuperar parte de esa luz para generar más energía con la parte trasera del módulo. Este paso de luz reduce aún más la reflexión.

Figura 15.- Tecnología superficial del módulo bifacial

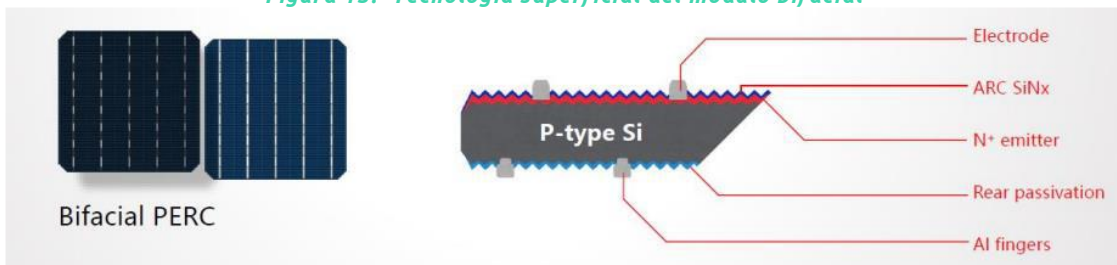
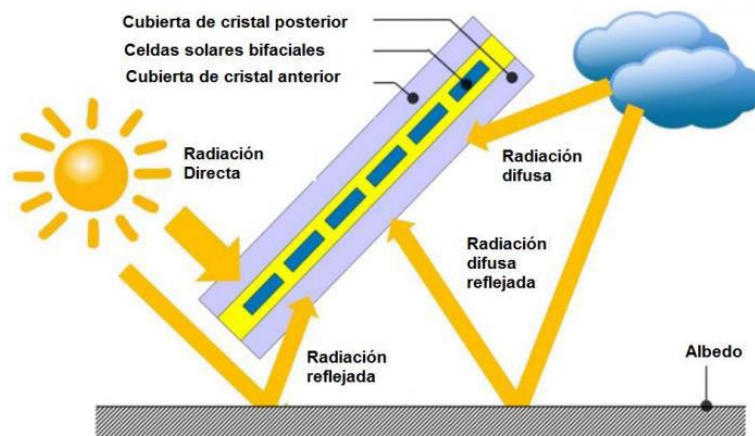


Figura 16.- Distribución de la radiación solar



4.2 ESTRUCTURA DEL SEGUIDOR

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles.

Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje. Están provistos de una



transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de seguidor que se instalará es de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking. Para la elaboración de los estudios del proyecto, se ha considerado el modelo de Soltec o similar, que dispone de 14 módulos en 2 filas en disposición vertical, con un total de 28 módulos por seguidor.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve los 28 módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 14 m.

Figura 17.- Configuración del seguidor horizontal 28 módulos

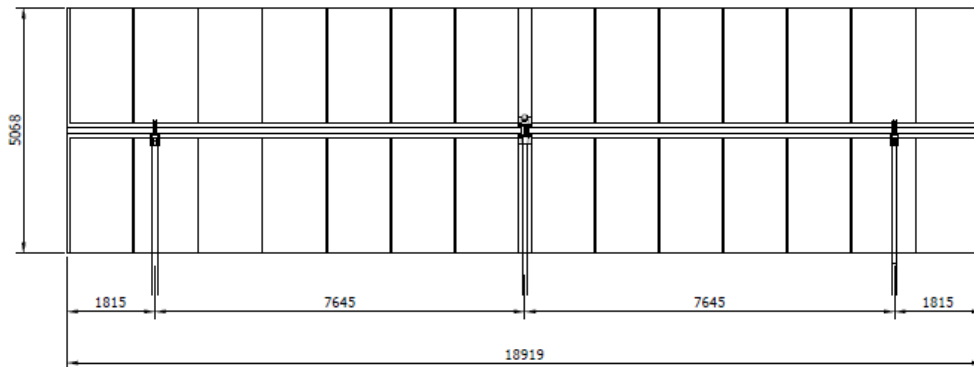
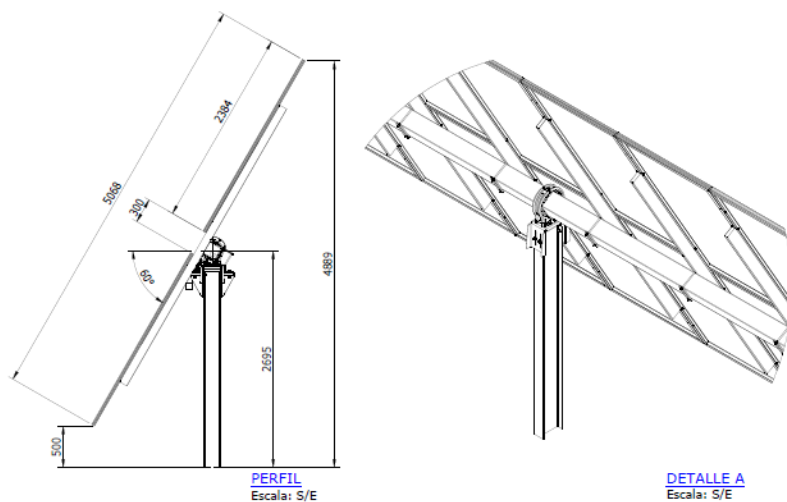


Figura 18.- Perfil seguidor Soltec



Las principales características de la estructura son:



- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fija.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

Figura 19.- Seguidor sin backtracking, se produce sombreado

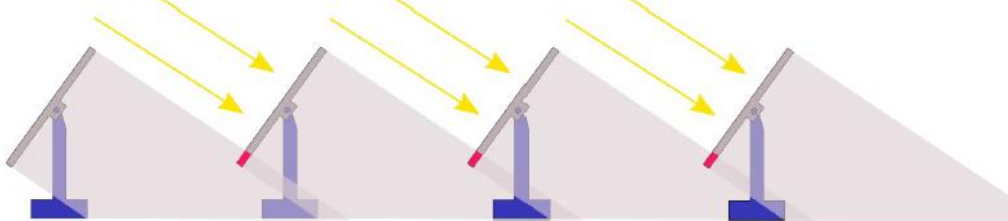
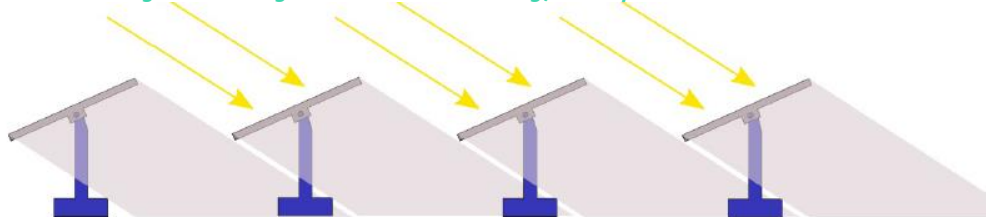


Figura 20.- Seguidor con backtracking, no se produce sombreado



Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación la estructura se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.



4.3 SKID

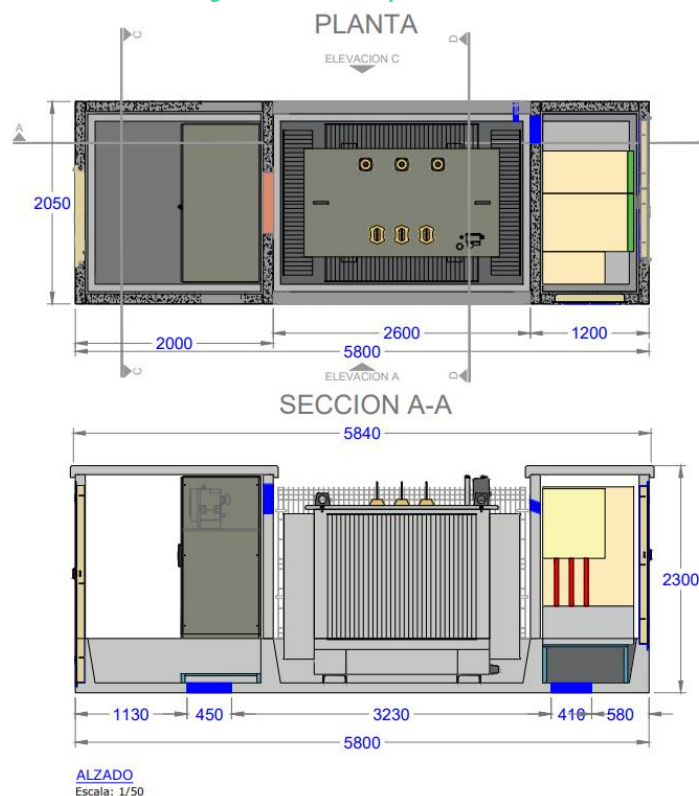
El conjunto transformador – inversor considerado para el proyecto FV CETES será tipo skid, de instalación exterior. Existirá 1 CT que incluirá:

- Envoltente
- Equipo invertir:
 - (1x) 1 Ud x 1.500 kVA = 1.500 kVA
- Transformador de potencia:
 - (1x) 1.750 kVA (0,60 /13,2 kV)
- Cuadros de agrupación CC

Toda la instalación del skid se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante del skid, se contará con Power Electronics o similar. Se denomina Skid debido a que son equipos de intemperie sobre una plataforma de cimentación que eleva los equipos instalados.

El fabricante del skid deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Figura 21.- Skid tipo 1 inversor



4.4 INVERSOR

Los inversores son los equipos encargados de convertir la corriente continua de la planta generadora fotovoltaica en corriente alterna.

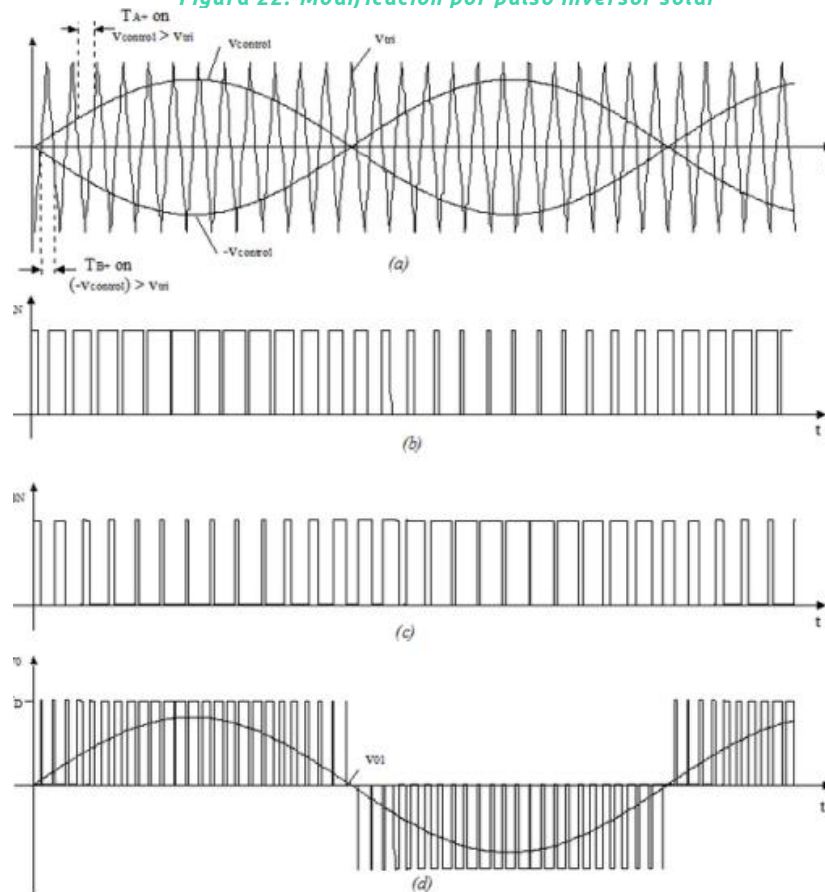


Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

Figura 22.-Modificación por pulso inversor solar



Por la importancia de este equipo, se integra un sistema de gestión e incluso un interfaz hombre-máquina para el seguimiento de la generación, control de los parámetros y comunicación.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Nominal:** Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación.



- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 645V - 1300V.
- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancia. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz.
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato comienza a inyectar a la red.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

El inversor utilizado será el modelo SG1500HV de SUNGROW o similar.

Datos del inversor:

- DC Inputs
 - Rango de Tensión MPPT: 900-1300 V
 - Tensión máxima entrada: 1.500 V DC
 - Corriente entrada máxima: 1.754 A
- AC Outputs
 - Potencia nominal de CA: 1.500 kVA, a 55°C, limitado a 1.350 kW
 - Corriente salida máxima: 1.443 A
 - Factor de distorsión máxima (THD): <3% at nominal power
 - Frecuencia de red de CA/rango: 50Hz / 60 Hz
- Datos Generales
 - Rendimiento máximo: 98,7%
 - Dimensiones (WxDxH): 1.805 x 1.915 x 835 mm
 - Peso: 1650 kg



- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| ○ Max. Altitud (msnm): | 4.500m |
| ○ Grado de Protección: | IP21 |
| ○ Sistema de refrigeración: | Forced air cooling |
| ○ Temperatura de operación: | -30°C + 65°C |

Figura 23.- Inversor SG1500HV de SUNGROW



4.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primario:** La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x600 Vac
- **Tensión secundario:** La tensión de conexión a la red. Este valor será de 3x13.200 V
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso el transformador tiene conexión Dy11.
- En caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.
- **Pérdidas den vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango



de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.

- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia transmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

Toda la instalación del CT se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante del skid.

El transformador de potencia empleado será trifásico de 1.750 kVA y la relación de transformación es 13,2/0,6 kV o similar.

Sus principales características serán las siguientes o similar:

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| • Potencia nominal: | 1.750 kVA |
| • Aislamiento: | Encapsulado en aceite |
| • Grupo de Conexión: | Dy11 |
| • Tensión de primario: | 3x600 V |
| • Tensión de secundario: | 3x13.200 V \pm 2,5% |

4.6 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de media tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares aisladas en SF6. Habrá celdas de protección con interruptor automático, celda de medida y una celda para los servicios auxiliares.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales o similar:

- | | |
|---|--------|
| • Tensión asignada Ur: | 15 kV |
| • Frecuencia asignada fr: | 50 Hz |
| • Tensión impulso tipo rayo (fase – tierra): | 125 kV |
| • Tensión ensayo a frecuencia industrial (fase – tierra): | 50 kV |
| • Corriente nominal: | 630 A |
| • Corriente admisible corta duración 1 seg: | 16k A |
| • Corriente admisible valor de cresta: | 40 kA |

Figura 24.- Ejemplo celdas modulares de MT tipo





4.7 INTEGRACIÓN

El centro de transformación (skid) estará completamente integrado e interconectado interiormente para el correcto funcionamiento de todos los equipos instalados.

Dispondrá de:

- Separación física entre BT, MT
- Iluminación interior
- Iluminación de emergencias
- Sistema protección por temperatura de transformador
- Ventilación forzada para los distintos habitáculos (BT, MT)
- Cuadro de SSAA Auxiliares
- Transformador de SSAA: 1 kVA 450/400 V Dyn11 (SKID)
- Cuadro General de Protección de Baja Tensión entre inversor y transformador
- Herrajes
- Tierras interiores

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este tipo de instalación se regirá principalmente por REBT y RCE y sus UNE correspondiente y especialmente por la ITC-BT-040 Instalaciones Generadoras de BT.

5.1 INSTALACIÓN DE BT EN CC

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de paneles hasta la entrada al equipo inversor.

5.1.1 Formación de los Strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Las características de los string así formado serán:

- Potencia módulo: 650Wp



- Potencia, Pmax: 18.200Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 17,16 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 37,9 A
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 18,39 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 45,0 V

5.1.2 Conductor BT CC

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a Inversores <2%
- Intensidades Máximas de Cálculos maximizada un 25%

El conductor tipo empleado para la formación de los strings hasta su conexión en el la caja de string será el siguiente:

- Denominación: PV ZZ-F 1,8kV DC 0,6/1 kV CA
- Sección: 10 mm²
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima: 96 A (Al aire a 40°C)
- Diámetro exterior: 7,4 mm
- Radio de curvatura min: 22 mm
- Temperatura ambiente de trabajo: Desde -40°C hasta +90°C
- Temperatura máxima del conductor: 120°C durante 20.000 horas

La conexión de los módulos para formar el string y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 o similar, con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: "snap-in"
- Rango de temperatura: -40°C hasta +90°C

Figura 25.- Conectores Multi-Contact MC4 tipo





El conductor tipo que se utilizará desde las cajas de strings hasta la caja de agrupación del inversor y su posterior conexión a las entradas de CC del inverter, tendrá las siguientes características:

- Denominación: AL XZ1
- Sección: 400 mm²
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Mezcla LSOH tipo DMO 1
- Tensión: 1,5/1,5 kV CC - 0,6 / 1 kV CA
- Tensión máxima: 1,8/1,8 kV CC - 1,2/1,2 kV CA

La conexión desde las cajas de strings hasta la caja combinadora del inversor se realizará mediante conductor directamente enterrado.

5.1.3 Cajas de strings o de agrupación de nivel 1

Las cajas de agrupación primaria, cajas de strings, serán de poliéster de doble aislamiento, con grado de protección mínimo IP65. En su interior se alojan tantas bases de fusibles como sean necesarias para la conexión de strings, según el caso. Se ha diseñado la configuración de cajas de string de 23.

Los strings se conectarán en paralelo al inversor y se protegerán contra sobrecorrientes con fusibles de 25 A de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear un tipo de agrupación de string en cajas de segundo nivel (ver apartado 5.1.4).

*Tabla 9.- Distribución de cajas de string
CETES FV*

Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total seg/grupo	Cuadros 23	Total Cuadros
Skid 1	Inversor 1	92	92	92	4	4
Total				92	4	4

Siendo un total de:

- 4 cajas de 23 string

Estas entradas de strings serán equipadas cada una de ellas con protección por fusible. Se instalará además una protección contra sobretensiones y un seccionador de corte en carga para corriente continua (CC) de intensidad nominal suficiente para seccionar todos los circuitos de strings que agrupa la Caja.

Se justificará su dimensionado en el apartado de Memoria de Cálculos.



Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según la siguiente consigna:

- Terminal positivo a la borna de la caja identificada como polo positivo
- Terminal negativo a la borna de la caja identificada como polo negativo.

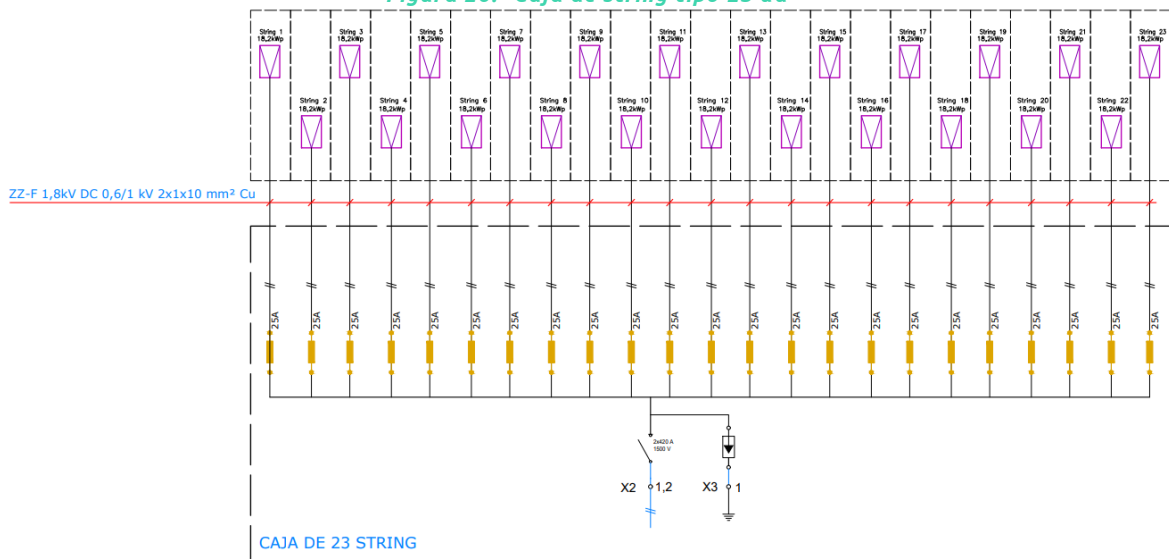
Se emplearán los terminales de conexión o punteras, no admitiéndose el hilo retorcido para su inserción en el bornero.

Las principales características de las cajas de string son:

- Aislamiento: IP65
- Tensión de aislamiento: 1.500 V
- Entradas: 23
- Fusibles: 25 A gPV 1.500V
- Maniobra: Interruptor seccionador 2x420 A
- Descargador de sobretensión: Clase 2

La instalación del cuadro de agrupación primaria se realizará mediante abrazaderas tipo abarcón como sujeción a un pilar independiente de la estructura del seguidor.

Figura 26.- Caja de string tipo 23 ud



5.1.4 Caja agrupación inversor o de agrupación de nivel 2

Una vez agrupados los strings en paralelo en las cajas de agrupación primaria, hay que transportar la energía eléctrica hasta los Inversores.

Esta agrupación se realiza en paralelo y se protegen contra sobreintensidades con fusibles de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

La salida, si la suma de todas las intensidades de las protecciones de entradas es inferior a la corriente máxima del circuito de salida, se dispondrá de un interruptor-seccionador. En otro caso, la salida se protegerá mediante seccionadores fusible de corte en carga.



El tendido se hará directamente soterrado según REBT, siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

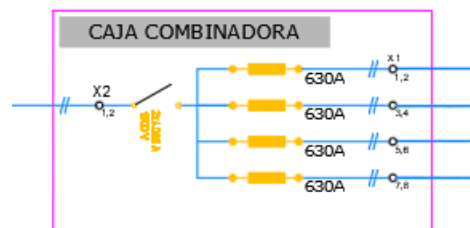
Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

Cada inversor posee un Cuadro de Agrupación en Baja Tensión internamente, donde se agruparán los 4 circuitos provenientes de las diferentes cajas de string.

Los Cuadros de Agrupación en Baja Tensión tendrán las siguientes características:

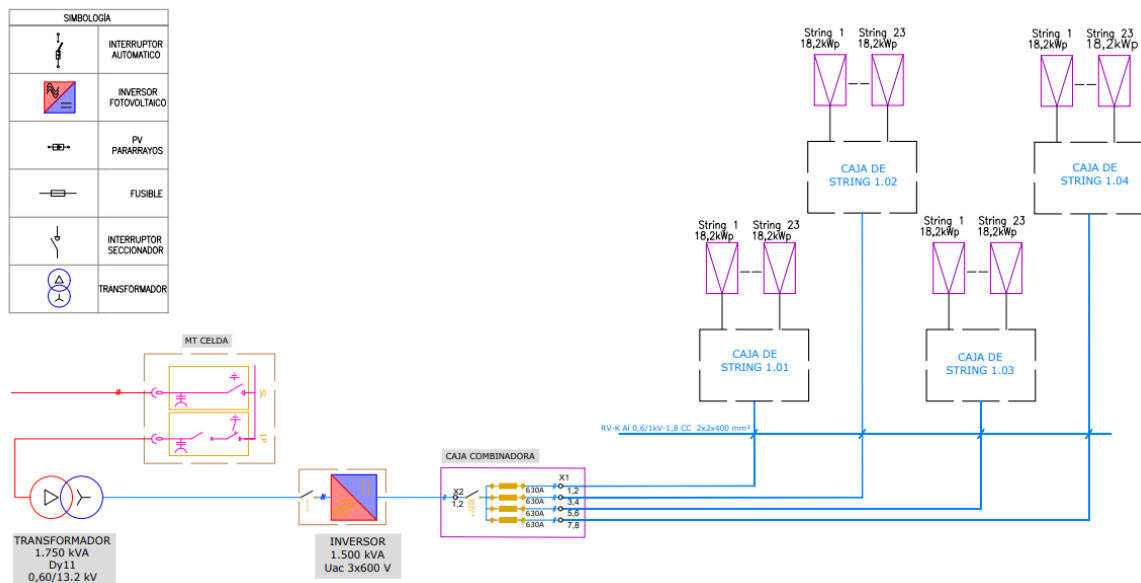
- Aislamiento: IP65
- Tensión aislamiento: 1.500 V
- Embarrado independiente para cada uno de los circuitos entrantes
- Seccionadores-fusibles: 630 A
- 4 entradas para circuitos de CC
- Tablero de material autoextinguible y libre de halógenos

Figura 31.- Cuadro tipo de agrupación CC inversor de 4 circuitos



Las conexiones finales entre las cajas de string y las cajas de agrupación del inversor tendrán el siguiente diagrama unifilar:

Figura 27.- Unifilar BT





5.2 INSTALACIÓN DE BT EN CA DE GENERACIÓN

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas de entrada del transformador de MT del centro de Transformación (o skid).

Este sistema es trifásico a 600 V y 50Hz.

5.2.1 Conductor BT CA

La conexión del inversor con el transformador de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

- Denominación: RZ1-K
- Sección: 400 mm²
- Conductor: Aluminio, semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo acrílico (PVC Flexible)
- Voltaje: 1,8 kV CC - 0,6 / 1 kV CA
- Instalación: Unipolar

En el caso de los skids, los puentes desde el inversor a las celdas de media tensión son suministrados y garantizados por el fabricante del skid.

5.2.2 Dispositivo de maniobra y protección AC Inversor

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT. Sus principales características son:

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 600 V
- Intensidad nominal: 530 A
- Interruptor seccionador de corte en carga
- Cerramiento metálico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado CC
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de CA
- Protección contra polaridad inversa de CC
- Monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos



- Protección contra sobretensiones de CC
- Protección contra sobretensiones de CA
- Detección de aislamiento de CC
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

5.3 INSTALACIÓN DE BT PARA SSAA

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensaestopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-subtensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

Los servicios auxiliares de la instalación se componen de SSAA de Corriente Alterna (CA), con tensión nominal 0,23/0,6 kV, 50 Hz y SSAA de Corriente Continua (CC), de 230 V y 48 V de tensión.

- Equipos de Corriente Alterna
 - Un (1) Transformador de servicios auxiliares, 13,2/0,6 kV y 1 kVA
 - Un (1) Cuadro general de corriente alterna
- Equipos de Corriente Continua
 - Un (1) Rectificador-batería de 125 Vcc
 - Un (1) Convertidor 125 - 48 Vcc
 - Un (1) Cuadro general de corriente continua

5.3.1 SSAA en CA

En el interior de la sala eléctrica se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para los servicios generales:

- Potencia Nominal: 20 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 13,2 kV
- Tensión secundario: 0,6 kV



5.3.2 SSAA en CC

Los rectificadores desde el sistema de 400 V a 125 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 125 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 125 Vcc. Los rectificadores tendrán una potencia nominal mínima de 10 kW.

Los convertidores desde el sistema de 125 Vcc a 48 Vcc, serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 48 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 48 Vcc. Los convertidores tendrán una potencia nominal de 1,5 kW.

El sistema de baterías se dimensionará para el funcionamiento autónomo de los servicios esenciales de la instalación durante un período no inferior a 8 h.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la tensión de alimentación del sistema de protecciones, se instalará un dispositivo que garantice la energía de reserva para la actuación de las protecciones y disparo de interruptor en el caso de fallo de la alimentación principal (una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará el disparo del interruptor de interconexión por fallo de la alimentación de Vcc).

5.3.3 Cuadro general de baja tensión (C.G.B.T)

Se instalará un primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA con salidas trifásicas protegidas con un interruptor automático extraíble. Los Cuadros de Baja Tensión para protección y mando de la instalación se distribuirán por la planta centralizando los circuitos por las diferentes zonas de consumo.

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT17, 22, 23 y 24.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

El cuadro de Baja Tensión de SSAA en el centro de Transformación alimentará y protegerán los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada skid
- Servicios propios skid
- Alumbrado skid
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de Corte Omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones.

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.



Se instalan varias salidas de circuitos diferentes a los que se dotan de protecciones contra sobrecargas según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 3 kA.

El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y RD-838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44. No se tienen en cuenta las normas CTE-SUA4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarán inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.

El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

5.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante)
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA.

Para la instalación de CA se deberá verificar la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

R_A Suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección

I_a Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección



U Tensión de contacto convencional (50V locales secos, 24 V locales húmedos)

En caso de la resistencia R_A sea demasiado elevada se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

De acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora, se procederá a una instalación del tipo TT, realizando una puesta a tierra independiente para el neutro del transformador y otra para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica. Se usará un sistema de picas de acero galvanizado con superficie de cobre electrolítico de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud hincadas.

Para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica, se aprovechará la apertura de las canalizaciones subterráneas para tender un anillo de cobre desnudo de $1 \times 95 \text{ mm}^2$, donde conectarán todas las picas de tierra. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a profundidades más elevadas.

Desde este anillo se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión (de Baja Tensión). Asimismo, se dará tierra a las estructuras portantes.

Para la puesta a tierra del neutro de los centros de transformación, éstas picas se conectarán a una toma de tierra en la caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1 kV RV-K de 16 mm^2 de sección bajo tubo de 32 mm de diámetro.

En cada posición de cuadro de SSAA (CBT) se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo y/o mediante brida de conexión y conductor RV-K 0,6/1kV $1 \times 16 \text{ mm}^2$ Cu para dar tierra al cuadro.

Todos los circuitos de salida de los CBT se repartirán con su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

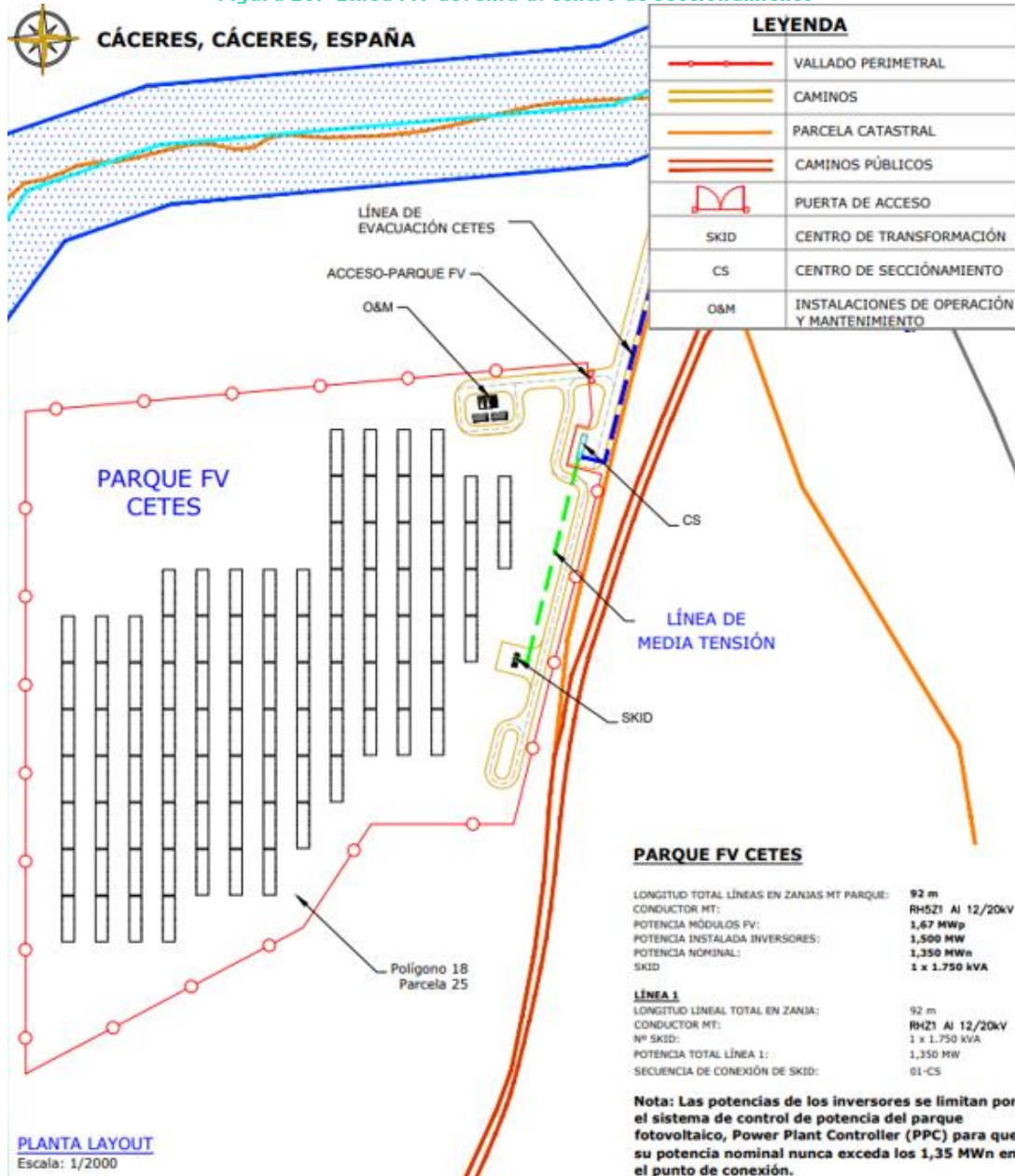
5.5 INSTALACIÓN DE MT

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en Media Tensión desde la salida del skid hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de Media Tensión de 13.2 kV.

El circuito de media tensión procedente del skid discurrirá por canalización subterránea enterrado directamente hasta las cabinas de media tensión.



Figura 28.- Línea MT del skid al centro de seccionamiento



5.5.1 Conductor de interconexión MT del skid al centro de seccionamiento

La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 13,2 kV.

El conductor tipo empleado en el circuito de MT tendrá las siguientes características:

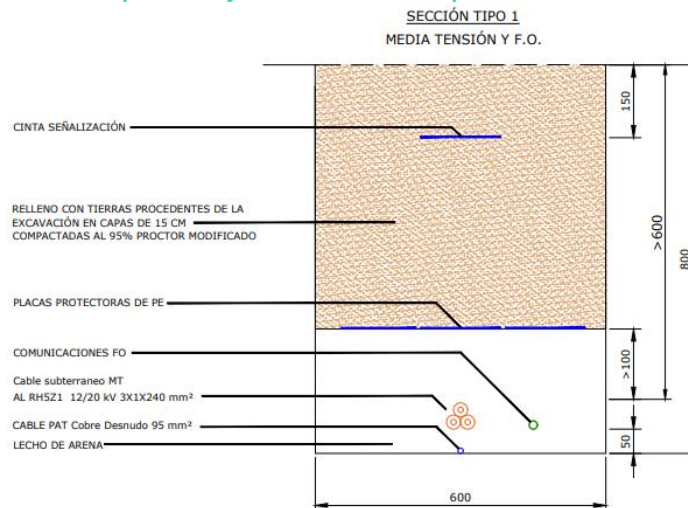
- Denominación: Al RH5Z1
- Longitud total: 92m
- Sección: 240 mm²
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Propileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Cinta longitudinal de aluminio termo soldada



- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica DMZ1
- Tensión: 12/20 (24) kV

Los circuitos de media tensión irán directamente enterrados durante todo el recorrido.

Figura 29.- Sección tipo de zanja de media tensión para cable directamente enterrado



5.5.2 Punto de conexión en MT

La línea de MT conectará en el apoyo 1756.20 de la línea “LAAT 13,2 kV Suministro de energía eléctrica a la localidad de Cáceres”, propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD), que será descrita en la memoria de la línea de evacuación.

6 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

Los edificios de operación y mantenimiento (O&M) se construirán usando dos contenedores modulares de 20 pies. Uno de ellos será utilizado como oficina y sala de control donde se ubicará todo lo relacionado con los servidores SCADA del proyecto. Además, albergará los sistemas de vigilancia y sistemas de seguridad instalados en el parque FV.

El otro módulo contenedor, se utilizará como almacén. Estará equipado con estanterías y espacio suficiente para almacenar repuestos de mantenimiento de la planta.

Además, en la zona exterior, junto a los contenedores, se ubicará un aparcamiento al aire libre con capacidad para 3 vehículos.



Figura 30.- Área de Operación y Mantenimiento

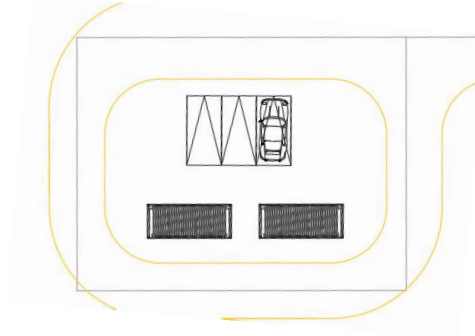
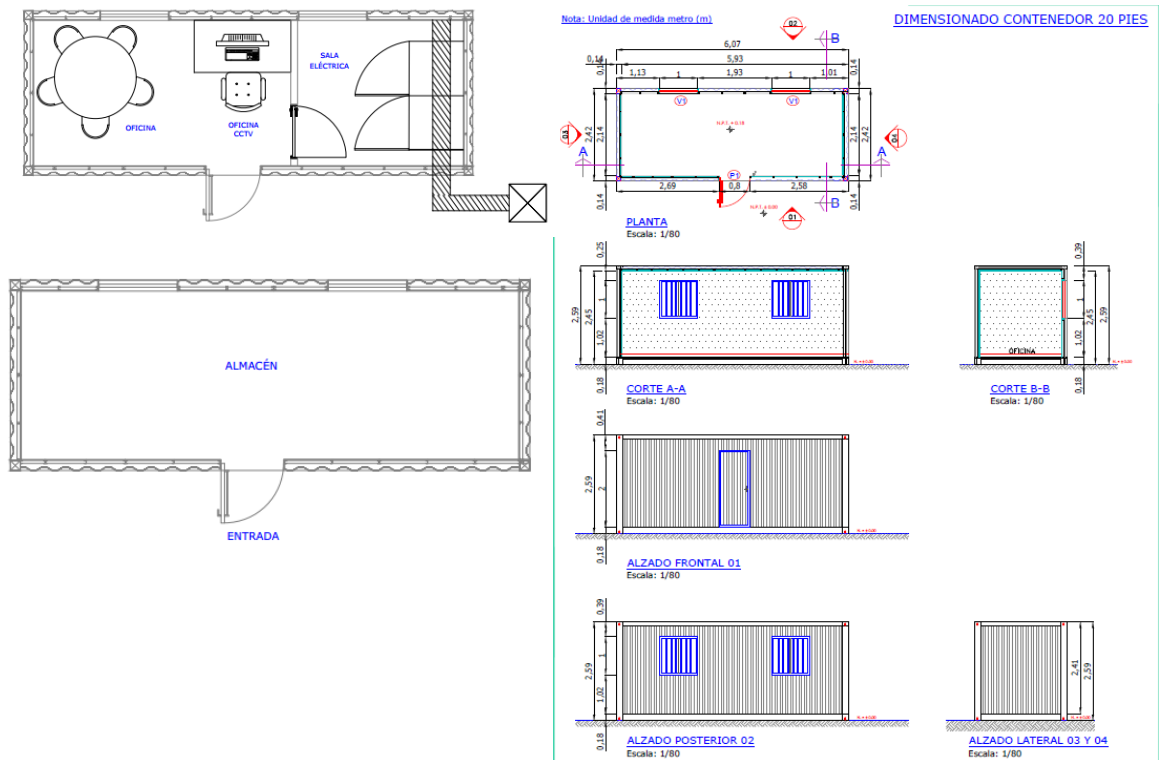


Figura 31.- Contenedores Operación y Mantenimiento





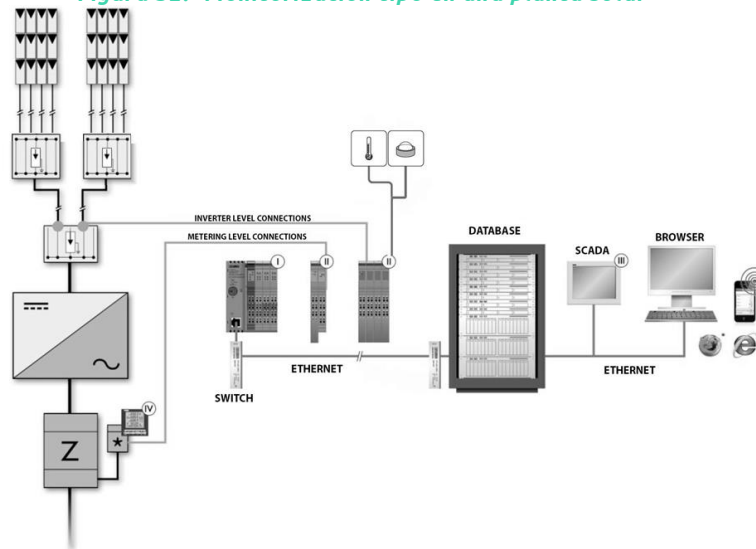
7 MONITORIZACIÓN

7.1 TOPOLOGÍA

La red de comunicaciones está compuesta por los siguientes elementos:

- Servicios de producción (SCADA)
- Video Vigilancia
- Servicios auxiliares
- Acceso remoto

Figura 32.- Monitorización tipo en una planta solar



Desde el inversor se comunicará mediante fibra óptica, que se canalizará en las zanjas de baja tensión bajo tubo de doble pared de 40mm.

Debido a la naturaleza dieléctrica del conjunto estructural del cable de fibra óptica utilizado, no se requiere distancia de seguridad en los trazados paralelos con cableados eléctricos.

7.2 INSTALACIÓN EN EL SKID

En el skid se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos de los inversores. La comunicación entre los skid se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

7.3 NIVEL DE LA SALA DE CONTROL DEL EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la sala de control del parque, en el edificio de operación y mantenimiento, se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.



7.3.1 Sistema SCADA

El servidor central conforma el Sistema de gestión. SCADA y base de datos se instalarán en el servidor.

Los siguientes elementos se concentran en el Sistema de gestión:

- Gestión del consumo
- Estado a tiempo real del diagrama de cableado en la monitorización de energía
- Gráficos, informes y alarmas

Prestaciones técnicas:

- Acceso web por diferentes usuarios
- Alta adaptabilidad e integralidad con otros softwares
- Posibilidad de programar acciones redundantes
- Datos históricos y acceso a tiempo real
- Soporte para Windows, Linux, mac...
- Soporte para PC, tablets, teléfonos móviles, ...
- Configuración de informes dinámicos
- Gestión de alarmas

8 SEGURIDAD

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad del proyecto.

Estará permanentemente conectado a la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento y al sistema de comunicación de la subestación.

El sistema contará con baterías o SAI que proporciona un periodo de al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente.

El sistema estará formado por los siguientes elementos:

- Sistema de detección video vigilancia
- Sistema de control de acceso
- Sistema de supervisión
- Sistema de Integración

8.1 CONTROL DE ACCESO

Se requiere un control de acceso para controlar el acceso a la planta a personal autorizado.

Se requieren los Detectores de Presencia de Intrusos necesarios dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

El sistema de control de accesos tendrá tres funciones, el registro, almacenamiento e identificación de los funcionarios, visitantes y el control de ingreso a las diferentes áreas internas.



8.2 SOFTWARE DE CONTROL DE ACCESO

Los computadores serán dedicados, y no tendrá que estar en línea para que el sistema funcione.

El sistema permitirá asignación de claves para operadores con privilegios configurables.

8.3 SISTEMA DE CCTV

El sistema contará con:

- Cámaras fijas IR para aporte térmico del perímetro de la planta. Encargado de la definición de eventos de alarma en zona de visión.
- Cámara Tipo Domo. Complementario al térmico, para visualización de eventos en tiempo real de la instalación
- Grabadores Digital para almacenamiento de imágenes durante un tiempo determinado

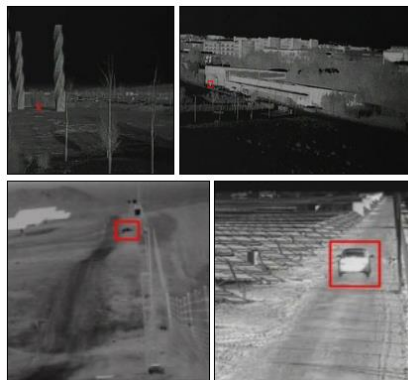
El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad del proponente del sistema.

Las comunicaciones e integración de sistema se realizarán mediante zanja perimetral junto al vallado por donde se canalizarán los circuitos de alimentación y comunicaciones del sistema.

8.4 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad está basado en la solución de cámaras térmicas con análisis de video.

Figura 33.- Ejemplo de captura de vídeo



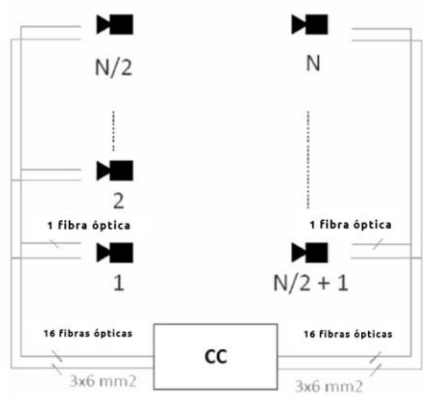
Las cámaras se sitúan en postes a una altura de 3 metros. Se instalarán a su vez luces de disuasión.

Cada cámara se instalará en un bastón que tendrá un panel de control al aire libre, donde se colocarán los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras y la derivación del tendido de fibra óptica correspondiente.



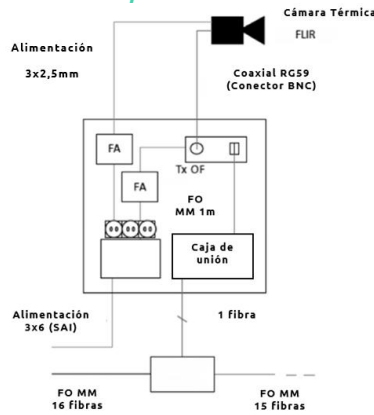
Dos cables de fibra óptica serán instalados de manera independiente para la comunicación de las cámaras.

Figura 34.- Conexión general



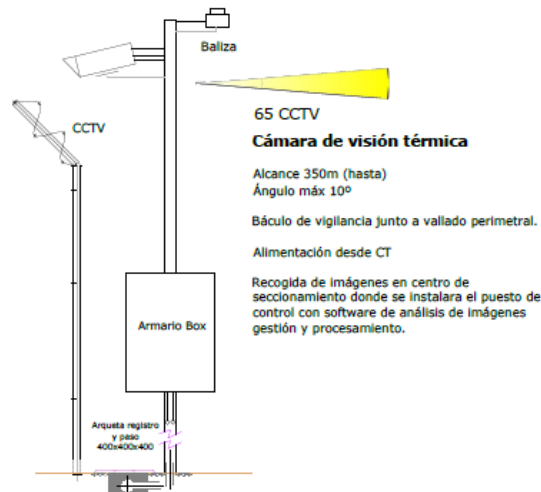
El esquema de la arquitectura de conexiones de cada cámara está representado en la siguiente figura:

Figura 35.- Arquitectura de conexión



Las especificaciones de las cámaras serán las siguientes:

Figura 36.- Especificaciones de las cámaras





8.5 VISUALIZACIÓN

El conjunto de imágenes recogidas por las cámaras será gestionado de forma global desde un grabador NVR (Network Video Recorder).

El acceso a este grabador se llevará a cabo desde el rack de comunicaciones del centro de transformación y, a su vez, mediante aplicación software proporcionada por el fabricante del grabador.

9 OBRA CIVIL

9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se cumplirá lo especificado en los artículos 300, 320 y 330 del PG-3 en los puntos que sean afectados y por tanto aplique.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de las estructuras, dado que estas disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores.

En estos casos se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas, evitando por todos los medios que se generen excedentes. En caso de generarse, se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. En cualquier caso, se ejecutarán las zanjas para cableado empleando como material de relleno el extraído de su excavación.

También se contemplará el movimiento de tierras necesario para la ubicación y construcción de las casetas prefabricadas de los skid.

Se realizará una limpieza del terreno dentro de toda la zona vallada. La limpieza del terreno involucra trabajos de segado de vegetación alta para facilitar los trabajos y también para la prevención de incendios en la zona de instalación de los soportes de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía. Esta operación no precisa necesariamente de la retirada de la capa vegetal de terreno.

En el caso del trazado de los caminos y del área ocupada por equipos, edificios y cualquier estructura que precise de cimentación se procederá a la retirada de la capa vegetal.

9.2 DRENAJE

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán en el camino interior, dimensionado de acuerdo con los resultados que arroje el cálculo hidráulico.



Se instalarán junto al camino, en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Se protegerán aquellas zonas con riesgo de erosión, especialmente en aquellas zonas donde se ubiquen cimentaciones de la estructura de seguidores, edificios u otras instalaciones.

Estas soluciones se podrán revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

9.3 ZANJAS

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 3 tipos de zanjas:

- **Zanjas de BT:** Circuitos BT de Generación
- **Zanja de comunicaciones:** Circuito de comunicaciones F.O. perimetral para seguridad y videovigilancia
- **Zanja de MT:** Circuito MT y de Evacuación compartido con comunicaciones en F.O de los sistemas de generación.

9.3.1 Excavación de zanjas

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3. La excavación de las zanjas se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitarán las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de Paso y Contacto, así como de defectos a tierra.



La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas o jabalinas.

9.4 ARQUETAS

Las arquetas contarán con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose en cada cambio de dirección superior a 60°.

Por lo tanto, se utilizarán cámaras independientes para los siguientes circuitos:

- Circuitos de Generación en BT
- Circuitos de Comunicación
- Circuitos de MT

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la cámara se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante bandeja vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación de los conductos será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

9.5 VALLADO

Consistirá en la instalación perimetral a la parcela de implantación de la planta, de una valla de cerramiento para impedir el acceso no controlado a la misma de vehículos, peatones y animales.

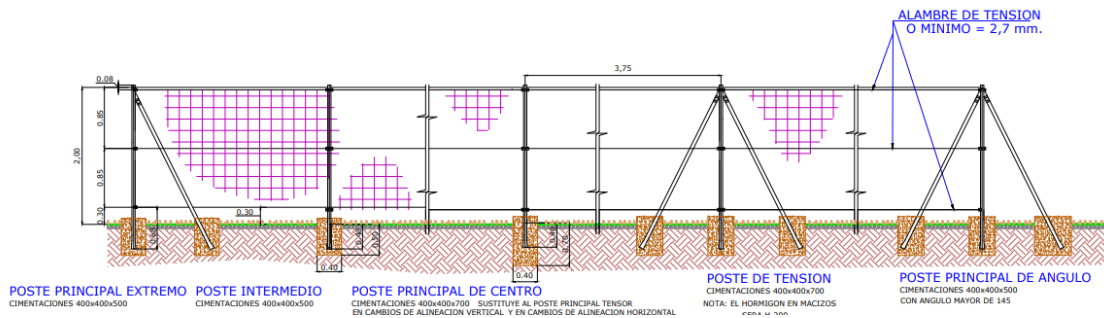
El vallado tendrá las siguientes características:

- Malla cingética mallarte 200/14/30
 - Altura desde el suelo: 2,00 m
 - Altura malla: 2,00 m
 - Distancia entre cables verticales: 30 cm
 - 14 cables horizontales
 - Alambre galvanizado de alta resistencia de 2,5mm de diámetro
- Postes L50.5
 - Acero pintado con tonos ocre o verdes
 - Separación entre postes: 5,00 m
 - Longitud total del poste: 2,2 m
 - Colocación de tornapuntas en los cambios de dirección o cada 40 m
- Cimentación
 - Largo: 30 cm
 - Ancho: 30 cm
 - Profundidad: 30 cm



- Hormigón HM-25

Figura 37.- Vallado perimetral



9.6 CAMINOS

9.6.1 Caminos interiores

Se ejecutarán viales con las siguientes características:

- Ancho mínimo: 4,00 m
- Espesor mínimo del paquete de firme: 30 cm
- Bombeo para drenaje: 2,00 - 3,00%

Para la ejecución del firme se procederá desbrozando la capa más superficial de terreno, y se ejecutará un vaciado de aproximadamente 20 cm de profundidad, compactando posteriormente el fondo excavado. El firme constará de una capa de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según PG-3 compactado al 95% P.M. (subbase) sobre el que se dispondrá una capa de rodadura (base) de no menos de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100 % P.M.

El ancho del camino de acceso a la planta será de 4 m, contando con una explanada de ancho suficiente para ubicar el centro de seccionamiento, centro de transformación y zona de operación y mantenimiento.

La definición de la sub-base y firme del terreno, así como los espesores de las distintas bases se definirá en la fase de construcción.

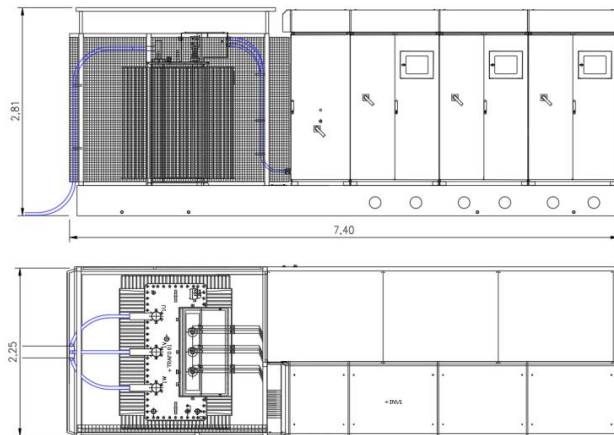
9.7 CIMENTACIÓN SKID

La cimentación del skid se diseñará a través de la propuesta del fabricante del skid, Power electronics (o similar), para la óptima ejecución y mantenimiento de sus equipos durante la operación de la planta. Esta solución comprende una losa de hormigón armado sobre una capa de hormigón de limpieza.

La cimentación se ejecutará mediante encofrado y sobre la cota 0 del terreno, arropado mediante terreno compactado hasta las dimensiones definidas en planos.



Figura 38.- Vista alzado y planta skid



Las entradas y salidas al skid de los circuitos de Baja y Media Tensión, comunicaciones y puestas a tierra se ejecutarán mediante aperturas reservadas para tal fin sobre la losa de cimentación.

Los circuitos de Baja Tensión llegan hasta el skid soterrados a través de zanja directamente enterrados, éstos se canalizarán desde la zanja correspondiente hasta la apertura de la losa de cimentación, de ahí se canalizarán hacia el interior del skid a través de trampillas reservadas en el skid para acceder al suelo técnico.

Los circuitos de media tensión y fibra óptica saldrán del skid a través de la parte central, donde están los equipos de comunicaciones y las celdas de media tensión. Se reservará también aperturas para tal efecto.

9.8 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA

Las Cimentaciones de la estructura del seguidor se realizará mediante hinca directa de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados se recurrirá a la perforación del terreno como medida previa al hincado (pre-drilling) o bien se realizará un hormigonado si es necesario.

Figura 39.- Perfil hincado para estructura

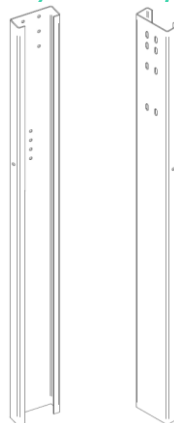
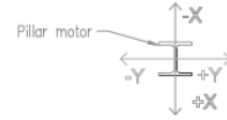
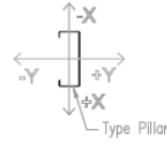
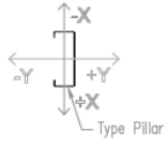
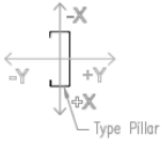
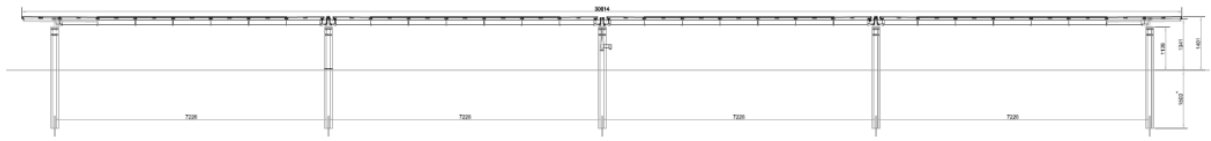




Figura 40.- Ejemplo vista frontal de medio seguidor



ingenostrum.

Executing your **renewable** vision

**PARQUE FOTOVOLTAICO
CETES**

SP.IN006.2.M.EG.101-0A

ESTUDIO DE GENERACIÓN

CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
ESPAÑA



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	31/03/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JMB
01	14/02/2024	Cambio apoyo de conexión	EIP	JBM	JMB

Sevilla, febrero de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica Juan Luis Barandiarán Muriel
Cof. Núm. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



CONTENIDO

1 PROCESO PRODUCTIVO	4
1.1 La radiación solar.....	4
1.2 El proceso de transformación	11
1.3 Producción energética	13
2 DATOS DEL PROYECTO	17
2.1 Localización	17
2.2 Datos Climatológicos	17
2.3 Criterios de Simulación	18
3 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE SOLAR	18
3.1 Evaluación de la Generación mediante software PVsyst.....	18



1 PROCESO PRODUCTIVO

1.1 LA RADIACIÓN SOLAR

El sol produce energía en forma de radiación electromagnética que es la fuente energética básica para la vida en la Tierra. El origen de esta energía está en el interior del sol, donde tienen lugar las reacciones de fusión por la que 4 átomos de hidrógeno dan lugar a dos átomos de helio y la masa atómica sobrante se transforma en energía de acuerdo con la fórmula de Einstein $E = mc^2$.

Debido a la gran distancia entre el sol y la Tierra, por factor de forma la radiación solar en la superficie terrestre es sólo una pequeña parte de la emitida por el sol (3,86.10E26 W que, por unidad de superficie del sol es 6,35 10E7 W/m²). Si se considera al sol como un cuerpo negro a una temperatura de en torno 5780 K (aproximación donde la radiación se asemeja al espectro solar extraterrestre), al planeta Tierra llega como valor medio antes de atravesar la atmósfera 1367 W/m² que se denomina constante solar (GCS).

1.1.1 Glosario

La radiación solar se valora en varias unidades físicas concretas:

- **Irradiancia:** Es la potencia radiante incidente en una superficie por unidad de superficie y se expresa en la unidad correspondiente del Sistema Internacional, el vatio dividido por metro cuadrado (W/m²).
- **Irradiación:** Es la energía radiante incidente en una superficie por unidad de superficie durante un intervalo de tiempo determinado, y se expresa en las unidades correspondientes del sistema internacional, es decir, en julios dividido por metro cuadrado [J/m²]. - *Irradiación* = Irradiancia multiplicada por la unidad de tiempo.
- **Irradiancia espectral:** Es la potencia radiante por unidad de área y de longitud de onda, cuya unidad es [W/ (m²·µm)].
- **Irradiancia directa:** Es la radiación recibida sin modificar su dirección al atravesar la atmósfera terrestre, y su unidad de medida es [W/m²].
- **Irradiancia difusa:** Es la radiación recibida después de modificar su dirección al atravesar la atmósfera terrestre como consecuencia de la dispersión atmosférica (interacción de la radiación con las moléculas de aire, vapor de agua, polvo o contaminación), y su unidad de medida es también [W/m²].
- **Irradiancia Global:** Se puede entender como la suma de la radiación directa y difusa. Es el total de la radiación que llega a un determinado lugar en [W/m²].
- **Irradiancia circunsolar:** Es la parte de la radiación difusa procedente de las proximidades del disco solar en [W/m²].

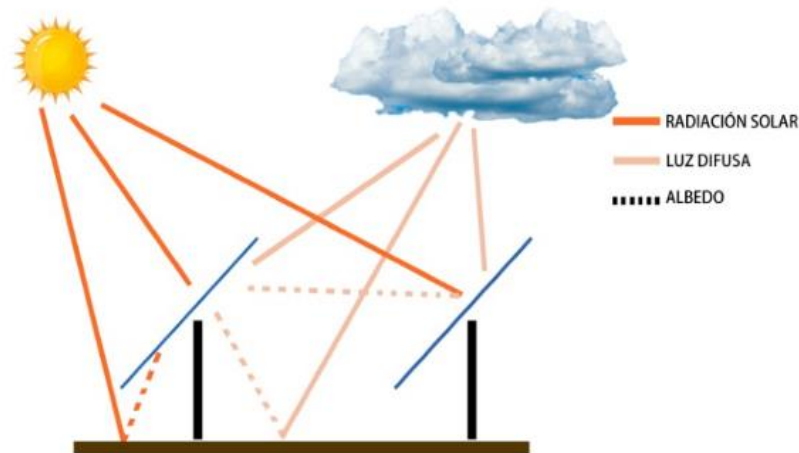


1.1.2 Distribución de la radiación solar

La potencia radiante de 1367 W/m^2 que llega al Planeta Tierra no es la que finalmente alcanza la superficie terrestre, puesto que la atmósfera terrestre atenúa la radiación solar debido a la reflexión, absorción y dispersión que los componentes atmosféricos (moléculas de aire, ozono, vapor de agua, CO_2 , aerosoles, etc.) producen sobre la radiación solar. Este efecto de atenuación atmosférica es debido a:

- Reflexión por la atmósfera, incluidas las nubes.
- Absorción de la radiación por las moléculas que componen la atmósfera (O_3 , H_2O , O_2 , CO_2 etc.) especialmente en la zona del infrarrojo, pero también en otras longitudes de onda. Debido a este efecto la radiación que llega a la superficie de la tierra para longitudes de onda superiores a 2,5 micras es casi nula.
- Dispersión producida por las moléculas de aire y otros componentes, incluidos los aerosoles (naturales o procedentes de la contaminación)

Figura 1.- Distribución de la radiación solar

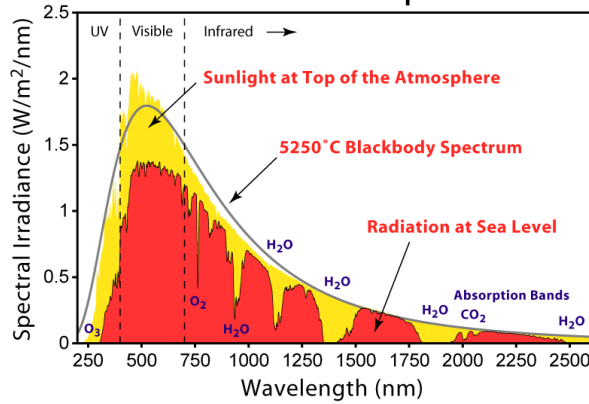


En la siguiente figura se puede observar que el módulo bifacial capta radiación de tres fuentes distintas adicionales a un panel convencional en su cara opuesta: el albedo (radiación solar recibida después de reflejarse en una superficie) procedente por un lado del suelo y del reflejo que emiten los propios paneles que están detrás del módulo por otro. Además de la radiación difusa que proyectan los elementos del paisaje en su cara opuesta.



Figura 2.- Espectro de la radiación solar

Solar Radiation Spectrum

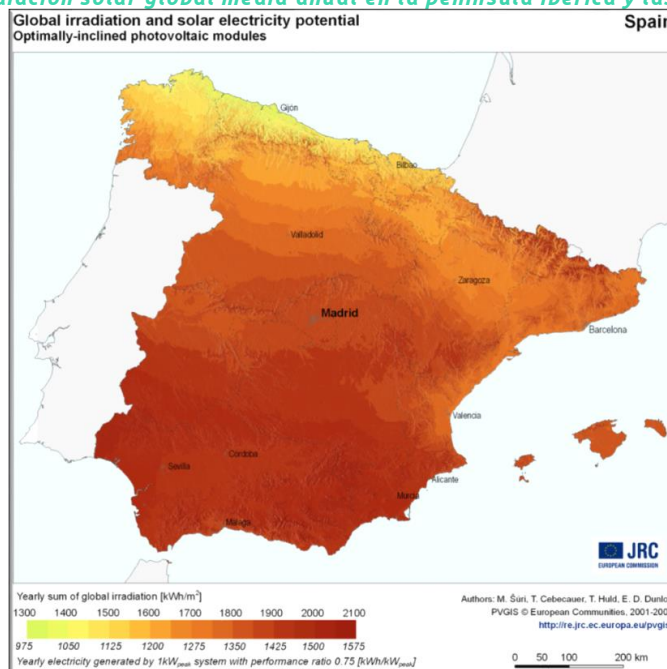


La difusión debida al polvo y a la contaminación del aire (aerosoles) depende bastante del lugar donde se mida, siendo mayor en los lugares industriales y en las ciudades. Los efectos meteorológicos locales como nubosidad, lluvia, nieve, etc. afectan también a la irradiancia solar que llega a un determinado lugar. En la superficie terrestre, en un plano horizontal, un día claro al mediodía la irradiancia alcanza un valor máximo de unos 1000 W/m². Este valor depende del lugar y, sobre todo de la nubosidad.

Si se suma toda la radiación global que incide sobre un lugar determinado en un periodo de tiempo definido (hora, día, mes, año) se obtiene la energía en kWh/m². Este valor es diferente según la región a la que hagamos referencia.

En la siguiente figura se observan las diferencias regionales de irradiación global media anual dentro de la península Ibérica.

Figura 3.- Radiación solar global media anual en la península ibérica y las islas baleares





1.1.3 Radiación solar directa y difusa

La radiación solar que incide sobre la superficie terrestre se puede aceptar formada por dos componentes: directa y difusa. La radiación directa es aquella que alcanza la superficie directamente desde el sol, mientras que la difusa procede de toda la bóveda celeste y se origina sobre todo en las interacciones (dispersión y absorción) de la radiación solar con los componentes atmosféricos.

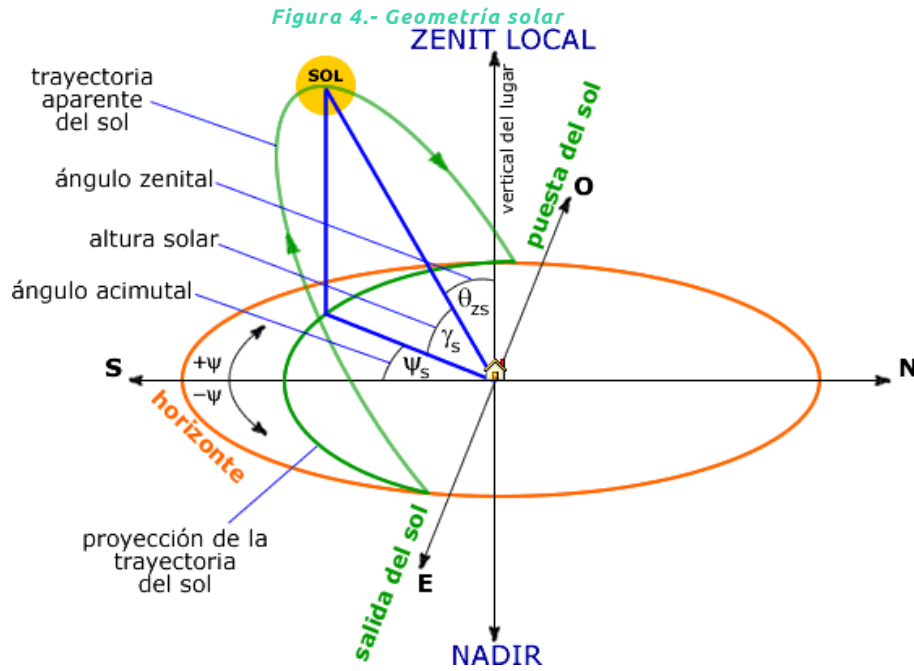
Generalmente la radiación de albedo se considera dentro de la difusa, porque cuando se mide esta, aparte de llegar la difusa propiamente dicha, llega también la reflejada por superficies. Pero cuando se trata de paneles bifaciales hay una radiación de albedo adicional procedente de abajo no medida en la difusa que se debe sumar o tener en cuenta como un tercer componente adicional para obtener la radiación global.

Cuando se mide la componente directa de la radiación solar es necesario utilizar un dispositivo seguidor del movimiento aparente del sol, de tal manera que la radiación procedente del disco solar sea la que incide sobre el sensor de radiación correspondiente. Esa medida es la llamada componente normal de la radiación directa.

El sensor más usado para medir la radiación directa normal por su precisión es el Pirheliómetro que mide directamente lo que le llega del sol. Pero también es muy común el RSB que mide indirectamente al hacer la diferencia entre global y difusa (la difusa se mide igual que la global, pero tapando la parte procedente del disco solar), que, aunque tiene una precisión más baja también tiene un mantenimiento más bajo.

1.1.4 Geometría solar

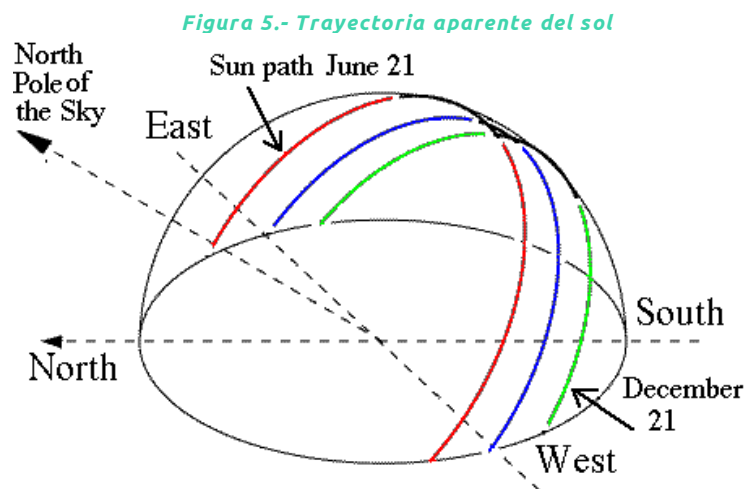
Para el cálculo de la producción energética de una instalación solar es fundamental conocer la irradiación solar en el plano correspondiente a la instalación y la trayectoria solar en el lugar en las diferentes épocas del año. La situación del sol en un lugar cualquiera viene determinada por la altura solar (o su complementario ángulo cenital) y el ángulo azimutal o azimut del sol.



Se define la orientación mediante el azimut. El azimut solar es el ángulo que forma el meridiano del lugar con la proyección horizontal del sol, considerando la orientación sur como $\psi = 0^\circ$, negativo hacia el este y positivo hacia el oeste. Por ejemplo, la orientación Este se considera $\psi = -90^\circ$, mientras que la orientación Oeste sería, $\psi = 90^\circ$. La inclinación viene definida por el ángulo " β " para el módulo y por la altura solar " α " o su complementario ángulo cenital " θ_z " para el sol.

En la Figura 5 se visualiza la trayectoria aparente del sol en días determinados del año (solsticios de verano e invierno, así como el equinoccio).

La máxima altura solar se da en el solsticio del 21 de junio, mientras que el 21 de diciembre es el día con menor altura solar máxima.



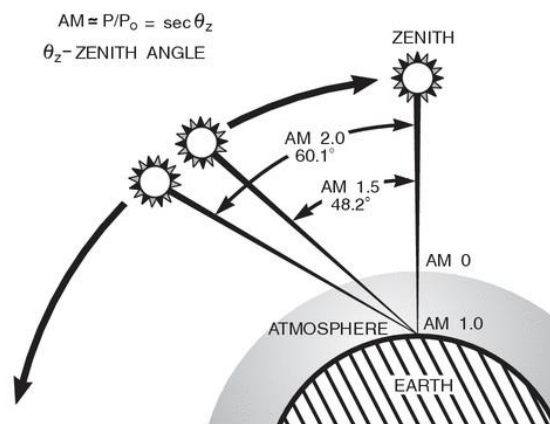


1.1.5 Recorrido óptico de la radiación solar

Cuanto más perpendicular se encuentra el sol con respecto a la superficie terrestre (menor es el ángulo cenital) menor es el camino que recorre la radiación solar a través de la atmósfera. Por el contrario, para ángulos cenitales mayores (menor altura solar) el camino a recorrer por la radiación solar en la atmósfera es mayor, lo que implica que la intensidad de la radiación solar que llega a la superficie terrestre es menor. Se define la masa de aire (AM), como el cociente entre el recorrido óptico de un rayo solar y el correspondiente a la normal a la superficie terrestre (Zenit) y está relacionada con la altura solar “ α ” según la ecuación: Para $\alpha = 90^\circ$, $AM = 1$, que es el valor mínimo de AM y se corresponde con la situación del sol en el Zenit (vertical del observador) y una altura de superficie al nivel del mar.

En la figura adjunta se tiene la altura solar y su correspondiente valor de AM, de acuerdo con la fórmula anterior. El valor de $AM = 1$ (sol en el cenit) no se da ningún día del año en la latitud del proyecto que aplica, solo se da en las latitudes situadas en la zona intertropical, es decir entre los límites septentrionales conocidos como Trópico de Cáncer y trópico de Capricornio. La radiación solar en el espacio exterior, es decir sin atravesar la atmósfera terrestre, es $AM=0$.

Figura 6.- Recorrido óptico de la radiación



1.1.6 Irradiancia en superficies inclinadas

La radiación solar en una superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación solar es siempre mayor que en la misma superficie colocada en cualquier otra posición. Al variar el azimut o la altura solar a lo largo del día y del año, el ángulo de incidencia de radiación óptimo en una superficie dada no es constante. La situación óptima se daría en una superficie cuya inclinación y orientación variara constantemente. Lo normal, sin embargo, es que la superficie sea fija a menos que tenga un seguidor como en el presente proyecto. Para considerar si una determinada superficie ya existente es apta para su uso solar, es necesario conocer la radiación solar incidente sobre dicha superficie.



Dado que no se mide la radiación solar en todas las superficies inclinadas que son posibles para colocar una instalación solar se han establecido diferentes sistemas de cálculo que permiten obtener el valor de la irradiación sobre una superficie inclinada con cualquier orientación e inclinación en periodos de tiempo definidos, normalmente una hora o un día representativos de un periodo de tiempo mayor, habitualmente un mes.

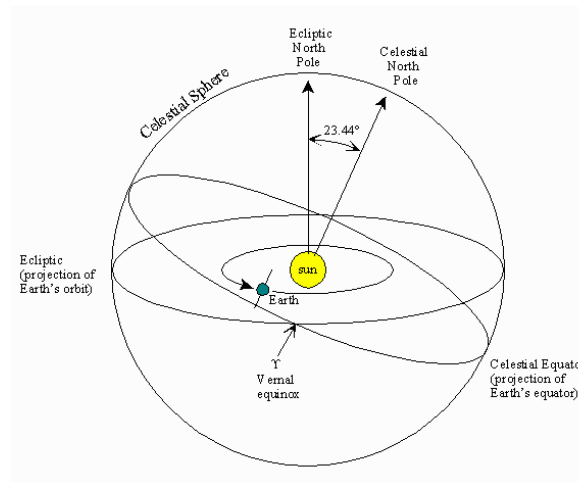
1.1.7 Horas de Sol pico

En la tecnología fotovoltaica se emplea un concepto relacionado con la radiación solar que conviene explicar someramente. Se trata de las horas de sol pico. Se puede definir como el número de horas de un día con una irradiancia ficticia de 1000 W/m^2 que tendría la misma irradiación total que la real de ese día. Con esa definición, si se tiene la irradiación de un determinado día, y se divide por 1000 W/m^2 , se tienen las horas de sol pico.

1.1.8 El movimiento solar

El sol sale en torno por el este, se pone en torno por el oeste y se eleva más o menos, dependiendo estas variables del día del año. Para estudiar este fenómeno, se hace la suposición de que el elemento que se mantiene inmóvil es la Tierra, y es el Sol el que gira a su alrededor, es decir cambiar la referencia.

Figura 7.- Movimiento Solar



La Tierra se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. El eje de rotación de la Tierra forma un ángulo aproximado de $23,5^\circ$ con la normal al plano de la elipse, y es el responsable de la duración del día y de la noche en las distintas estaciones del año.

En el equinoccio es cuando hay igual tiempo de oscuridad que de luz, y suele ser el 21 de marzo (equinoccio de primavera), y el 23 septiembre (equinoccio de otoño). En el solsticio de verano es el día más largo, que corresponde al 21 de junio, mientras que el día de menor duración es el 21 de diciembre.



1.2 EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la radiación procedente del Sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores que generan una corriente eléctrica de forma directa al recibir luz solar por medio del efecto fotoeléctrico. En este proyecto el semiconductor que se va a usar es de silicio policristalino y el aspecto del panel es el que se muestra en la Figura 8.

Figura 8.- Módulo policristalino



El monocristalino, con un mayor rendimiento por unidad de superficie de célula que el policristalino, tiene un coste de producción mayor, aunque su fragilidad también aumenta. Esto conlleva a un mayor control sobre la ejecución del soporte o estructura portante.

Además, el panel que se va a usar en el presente proyecto es un panel bifacial, que usa esta tecnología monocristalina. A diferencia de los monofaciales estos paneles son sensibles a la luz por ambos lados del panel. Estos paneles en vez de tener una superficie posterior opaca (generalmente de aluminio) tienen una superficie transparente evidentemente, para poder captar la energía por esta cara. Generalmente los paneles bifaciales están hechos de células monocristalinas como el modelo TSM-DE21 de 650 Wp del fabricante Trina Solar o similar.

Por todo lo ya comentado sobra decir que estos paneles resultan realmente interesantes en sitios con alto Albedo.



Las células fotovoltaicas se combinan en serie, para aumentar la tensión y en paralelo, para aumentar la corriente, dando lugar a los paneles comerciales que suelen incorporar varias decenas de células individuales encapsuladas en un mismo marco con dimensiones de fácil manejo. Se protege el conjunto mediante un cristal templado que impide el contacto superficial con las células.

El conjunto de placas se ancla a estructuras, normalmente de aceros galvanizado, con orientaciones óptimas para la captación de la máxima radiación solar anual. Además, estas estructuras pueden ser orientables según la hora solar (TSV), convirtiéndose en mecanismos denominados "seguidores solares". Serán a un eje cuando solo tiene un eje de giro para orientaciones oeste-este, a dos ejes o total, cuando giran alrededor de los dos ejes, oeste-este y norte-sur. A su vez, los seguidores a un solo eje pueden ser horizontales, cuando su inclinación es de 0°, o polares cuando su inclinación es diferente de 0°.

Los paneles pueden conectarse en serie, en agrupaciones que denominaremos "strings" hasta alcanzar la tensión de generación deseada y paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo. A una primera agrupación la denominaremos "unidad básica de producción" y centralizaremos sus conexiones en "cajas de agrupación de primer nivel". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

La concentración de unidades básicas de agrupación desde sus cajas de agrupación de primer nivel, vuelven a agruparse en paralelo en "cajas de agrupación de segundo nivel". Las intensidades concentradas en estas cajas son de un elevado valor. Estas cajas entregarán la energía eléctrica del campo solar fotovoltaico al cuadro de protecciones de entrada al inversor.

El conjunto de paneles solares fotovoltaicos conectados se denomina "parque fotovoltaico" o "campo solar". Lo que se obtiene de un campo fotovoltaico al incidir la luz, es un voltaje y una corriente eléctrica continua, es decir con un polo positivo (+) y otro negativo (-).

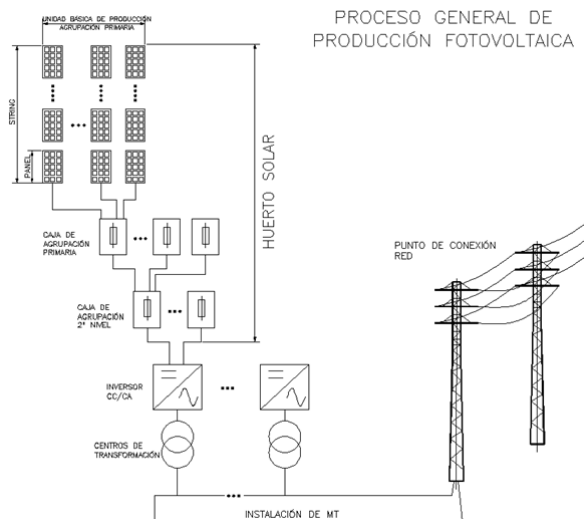
Mediante un dispositivo electrónico de potencia, denominado inversor, se acondiciona la potencia eléctrica obtenida del campo fotovoltaico y modifica de manera que sea igual que la que circula por las líneas de baja tensión. Los valores normales de esta energía suelen ser:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50Hz ± % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%
- Potencias elevadas, incluso asociaciones de 6 MW.
- Tensiones compuestas de 400V-600V
- Intensidades de hasta 1500A.



La energía eléctrica a la salida del inversor tiene forma de corriente alterna de baja tensión. Para conectar nuestro sistema a la red de distribución, hay que dar los parámetros fijados por esta en función de la compañía distribuidora local, en niveles de tensión. Esta operación la realizamos mediante la utilización de transformadores elevadores que acondicionan los niveles adecuados y del mismo valor que los existentes en el punto de conexión a la red asignada.

Figura 9.- Proceso de producción fotovoltaica



En ocasiones, no se consigue el nivel de tensión del punto de conexión por tener un valor muy elevado, siendo necesaria la ejecución de una subestación.

El parque que se proyecta es la culminación de un conjunto de parques parciales para conectar a un punto de la red a un nivel de 15 kV. Se instalará todo el sistema de centros de transformación y conexiones de MT, para ser entregado a través de un Centro de Seccionamiento.

1.3 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La energía producida por una instalación fotovoltaica depende de tres factores principales:

- La irradiancia solar recibida sobre el plano del generador fotovoltaico.
- La potencia pico instalada.
- Rendimiento de la instalación, en el que se reflejan las pérdidas asociadas a la instalación fotovoltaica (generador fotovoltaico + sistema de acondicionamientos de potencia).

Las pérdidas que sufre la transformación de la energía solar por un parque fotovoltaico se pueden agrupar en los siguientes conceptos:



1.3.1 Pérdidas por temperatura

En el panel fotovoltaico se producen unas pérdidas de potencia del orden de entre un 4 y un 5 % por cada diez grados de aumento de su temperatura de operación. Esta temperatura depende tanto de los factores ambientales (irradiación, temperatura ambiente y velocidad del viento) como de otros factores relativos a su ubicación (posición de módulos o condiciones de aireación). Por tanto, si comparamos dos ubicaciones en las que las condiciones de irradiación solar incidente sean iguales, en aquella en la que el clima sea más frío, para un mismo sistema fotovoltaico, se producirá más energía.

De cara a minimizar estas pérdidas se ha intentado, por un lado, seleccionar equipos con bajos coeficientes de pérdidas por temperatura y por otro lado, seleccionar la ubicación más idónea para facilitar la refrigeración del panel.

En los sistemas con seguimientos estas pérdidas son mayores porque el panel recibe más irradiancia que en un sistema fijo y alcanza una temperatura mayor de operación.

1.3.2 Pérdidas por conexionado

Los paneles fotovoltaicos de una misma serie pueden presentar valores de potencia ligeramente distintos. Las pérdidas por conexionado son pérdidas energéticas causadas al realizar la conexión entre módulos con distinto valor de potencia.

Cuando se conecten un conjunto de módulos en serie, se va a producir una limitación sobre la corriente de la serie, ya que el panel que disponga de menor potencia de todos los conectados no va a permitir que circulen más amperios que los máximos que él pueda dar.

Análogamente, cuando se realice la conexión en paralelo de distintos módulos, el panel de menor potencia limitará la tensión máxima del conjunto. Hay que destacar que, aunque sean paneles de igual potencia (en realidad, aunque sean los mismos paneles tienen ligeras diferencias de potencia), si un panel o hilera de paneles tiene más caída de tensión que otro, este será igualmente limitante de los demás. Estas pérdidas se pueden reducir mediante una instalación ordenada en potencias de los módulos. Dichas pérdidas suelen estar en el rango del 1% al 2,5%.

1.3.3 Pérdidas por sombreado en el generador

Los sistemas fotovoltaicos se diseñan de tal forma que se produzcan el menor número de pérdidas por sombreado posibles. Los seguidores a un eje empleados en el proyecto poseen un sistema de "backtracking" por el cual se minimizan las sombras en las primeras y últimas horas del día donde la posición del sol es más crítica a la hora de generar sombreado entre paneles.



1.3.4 Pérdidas por polvo y suciedad

Una vez instalado el panel fotovoltaico, en la intemperie, será inevitable que se vaya depositando el polvo y la suciedad sobre la superficie de este. Suponiendo que esta deposición de polvo y suciedad fuese uniforme sobre la superficie del panel, dará lugar a una disminución en la corriente y tensión producida por el panel.

Las pérdidas por polvo y suciedad dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de lluvias, aunque valores típicos anuales son inferiores al 2,8% para superficies con un grado de suciedad alto.

1.3.5 Pérdidas espectrales

Las condiciones estándar en las que se analiza por parte del fabricante el valor de la potencia del módulo asumen que el espectro es estándar AM 1.5G. Sin embargo, durante la operación del módulo fotovoltaico el espectro no es estándar durante todo el tiempo de exposición.

La célula fotovoltaica es espectralmente selectiva. Esto quiere decir que la corriente generada es distinta para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente. La variación del espectro solar en cada momento respecto del espectro normalizado puede afectar a la respuesta de las células dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas. El efecto espectral puede hacer variar la potencia en un margen del 1%.

1.3.6 Pérdidas del rendimiento del inversor

El funcionamiento de los inversores fotovoltaicos se define mediante una curva de rendimiento en función de cuál sea la potencia de operación. Es importante en la fase de diseño del generador fotovoltaico seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación, hecho que va a ir ligado a una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

Esto se debe a que la utilización de un inversor de una potencia excesiva en función de la potencia del generador fotovoltaico dará lugar a que el sistema opera una gran parte del tiempo en valores de rendimiento muy bajos, con las consecuentes pérdidas de generación.

Por tanto, el rendimiento del inversor es, sin duda alguna, el parámetro más representativo de los inversores. Además de su diseño interno y características constructivas, el rendimiento del inversor viene determinado por la utilización o no en el equipo de un transformador de aislamiento galvánico.



1.3.7 Pérdidas por rendimiento de seguimiento del punto de máxima potencia

El inversor trabaja conectado directamente al generador fotovoltaico, con un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador. Este punto de máxima potencia cambia con las condiciones ambientales (irradiación y temperatura).

En condiciones normales de operación se van a producir interferencias sobre la potencia producida por el generador. La presencia de sombras o la aparición de suciedades van a provocar escalones en la curva I-V de la célula y por ello, el inversor va a pasar a operar en un punto que no es el de máxima potencia.

1.3.8 Pérdidas por caídas óhmicas en el cableado

Tanto en la zona de corriente continua como en la parte de corriente alterna (desde la salida de los inversores hasta la conexión a red, incluyendo las pérdidas del anillo de MT y las propias del centro de transformación) de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, considerando que la sección de los conductores sea suficiente en función de la corriente que circula por ellos.

Conocidas las pérdidas de una instalación y la energía teórica se puede estimar la energía entregada por el parque fotovoltaico.

Por tanto, la estimación de energía entregada a la red será la energía ideal reducida por los factores de pérdidas. Se denomina ratio de producción PR (Performance Rating) al cociente entre la energía realmente producida por la instalación y la energía teórica máxima que puede generar la instalación. Mientras mayor sea el ratio de producción, menos pérdidas se producen en la misma.

$$PR = E_{Real} / E_{ideal}$$

Para estimar la energía entregada a la red que producirá la instalación, E_{Real} , se procede de la siguiente forma:

Conocida la potencia pico del generador y la radiación solar incidente sobre el mismo se estima la energía máxima teórica que puede producir, E_{ideal} , la cual se obtiene como el producto de la irradiación solar, por la superficie del generador fotovoltaico, y por el rendimiento del módulo fotovoltaico. El rendimiento medio de un módulo varía entre un 13% y un 15% en función de la tecnología.

La energía ideal se reduce debido a las pérdidas comentadas anteriormente.



2 DATOS DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- **Altitud:** 369 msnm
- **Temperatura media Anual:** 16,90 °C
- **Instalación:** Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Cáceres, provincia de Cáceres, Extremadura, España. Concretamente, el centro geométrico del proyecto está definido por las siguientes coordenadas UTM (ETRS 89):

- **Latitud:** 723972,08 m E
- **Longitud:** 4376136.20 m N
- **Huso horario:** 29

2.2 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Los datos climatológicos utilizados para la estimación de la generación fotovoltaica provienen de la base de datos SolarGIS y se ha obtenido los datos estimados de irradiancia y temperatura gracias a los datos de meteorología del lugar entre el 1 de enero de 1994 y el 31 de diciembre de 2018.

Los datos de Irradiancia Global Horizontal (IGH) y temperaturas mensuales estimados para la generación fotovoltaica son los siguientes:

Tabla 2: Climatología

MES	IGH (kWh/m ²)	Temperatura (°C)
ENERO	125,89	6
FEBRERO	140,54	8
MARZO	173,80	11
ABRIL	182,47	13
MAYO	203,82	17
JUNIO	211,05	22
JULIO	232,40	25
AGOSTO	227,60	25
SEPTIEMBRE	197,07	21
OCTUBRE	162,88	16
NOVIEMBRE	125,34	10
DICIEMBRE	119,65	7
ANUAL	1.994,51	14,54



2.3 CRITERIOS DE SIMULACIÓN

- Modulo fotovoltaico: CS7-650MB-AG 1500V de CanadianSolar o similar
- Inversor: SG1500HV de Sungrow o similar
- Configuración dc:
 - N° módulos serie: 28
 - N° Strings: 92
 - Potencia DC: 1.674 kWp
- Configuración de estructura
 - Seguidor solar
 - 92 módulos por estructura
 - Inclinación: 0°
 - Pitch: 14 m
- Configuración eléctrica:
 - Tensión CC: 1.500 V
 - Tensión CA: 13,2 kV

3 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE SOLAR

Una vez conocido el recurso solar en la zona, la producción de electricidad a partir de generación fotovoltaica depende de las características técnicas de la instalación.

Según se explica en el apartado de Descripción Técnica del Proyecto, la planta fotovoltaica es diseñada buscando el mayor nivel de eficiencia y facilidad de operación.

3.1 EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN MEDIANTE SOFTWARE PVSYS

Mediante el software de simulación Pvsyst 7.2 se introducen los parámetros característicos de la instalación tales como:

- Datos de irradiancia Global Horizontal y temperatura estimados para la zona
- Tipología de seguidor, así como parámetros que definen su implantación y comportamiento
- Marca y modelo de Panel Fotovoltaico, así como algunas características de comportamiento



- Marca y modelo del inversor fotovoltaico
- Configuración de módulos por strings y agrupaciones de strings del campo fotovoltaico
- Introducción de las pérdidas estimadas según la distribución de la instalación y características constructivas

Una vez introducidos estos parámetros, el software nos estima un conjunto de pérdidas globales en las condiciones de funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante un año tipo donde la distribución mensual de generación es la siguiente:

Tabla 3: Generación fotovoltaica Proyecto

MES	Energía inyectada a red (MWh)
Enero	129,7
Febrero	182,5
Marzo	275,8
Abril	318,6
Mayo	390,4
Junio	422,7
Julio	452,9
Agosto	404,2
Septiembre	292,5
Octubre	221,8
Noviembre	144,4
Diciembre	108,7
TOTAL	3.344,3

Por tanto, en base a las simulaciones realizadas, se obtiene una producción específica (Yield) bruta de:

- **Yield bruta:** 1.997 kWh/kWp/año

A esta producción anual hay que incorporarle una estimación de la disponibilidad de la planta teniendo en cuenta las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se le realizan como parte de los planes de Operación y Mantenimiento, este valor de disponibilidad anual se ha estimado en un 99%,

A lo largo de la vida útil de la instalación fotovoltaica se va produciendo una ligera degradación en los módulos fotovoltaicos debido a su funcionamiento, esta degradación se estima aproximadamente en un 0,7% anual.

Teniendo en cuenta estos dos parámetros descritos anteriormente, se estima una producción anual neta para el primer y segundo año de operación de:

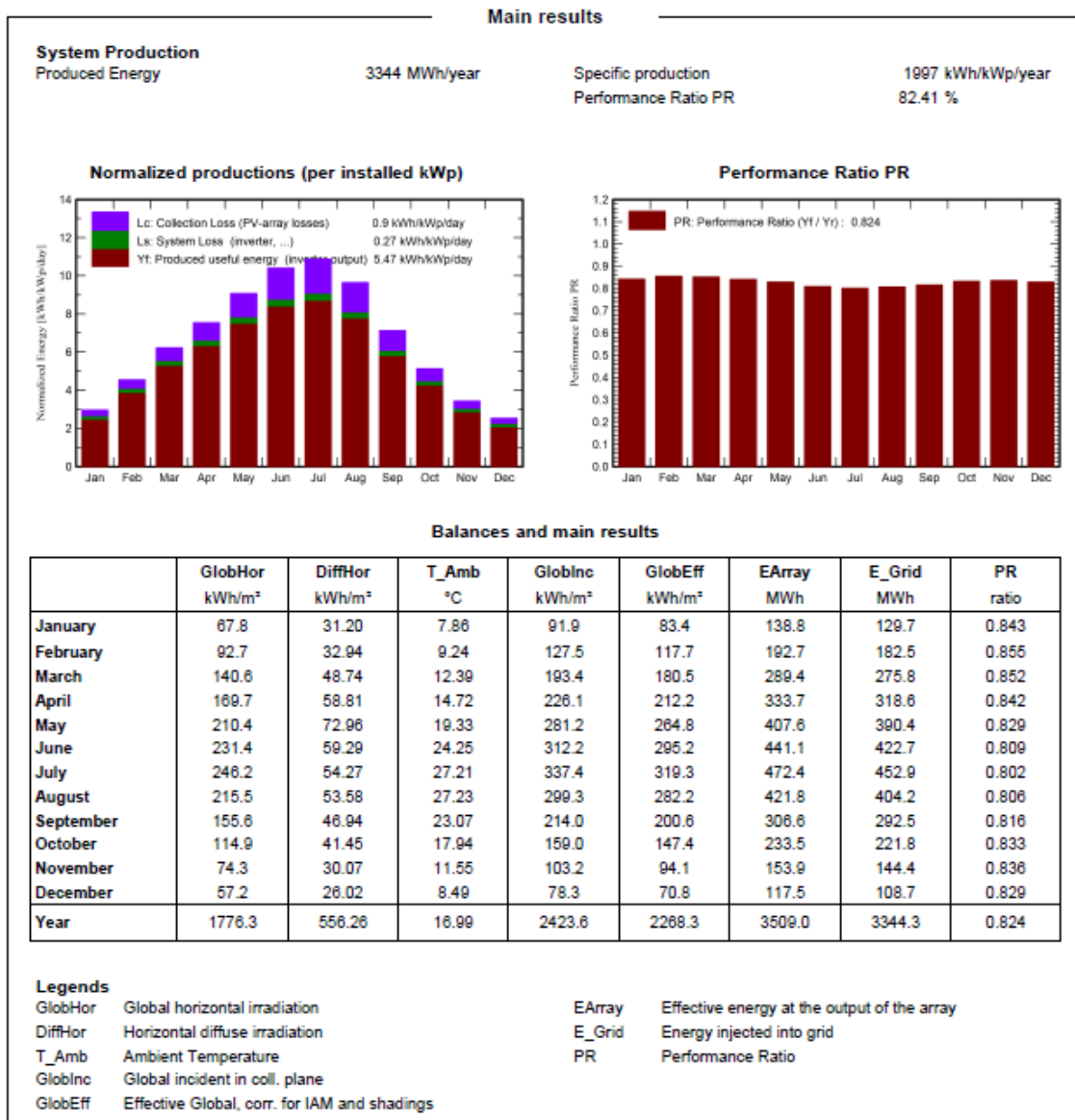


Tabla 4 - Producción neta

Producción bruta inyectada a la red año 0 (MWh/año)	3.344,3
Disponibilidad	99%
Producción neta inyectada a la red año 0 (MWh/año)	3.310,86

Una vez realizado el estudio completo en PVSyst, se obtiene el siguiente informe:

 Executing your renewable vision	PVSYST V6.83	Ingenostrum (Spain)	Page 4/6
	Avenida de la Constitución, 34, 1 Izq		
Grid-Connected System: Main results			
Project :		FV	
Simulation variant :		New simulation variant	



ingenostrum.

Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO CETES

SP.IN006.M.CA.101-1A
MEMORIA DE CÁLCULOS

CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
ESPAÑA



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	27/03/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM
01	07/02/2024	Cambio apoyo de conexión	EIP	JBM	JBM

Sevilla, febrero de 2024



El Graduado en Ingeniería Eléctrica Juan Luis Barandiarán Muriel
Caf. Núm. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS y QUÍMICOS	4
1.1	Medio Ambiente y Geografía	4
1.2	Precipitaciones	4
1.3	Régimen térmico	5
1.4	Condicionantes del Sistema Eléctrico	6
2	DIMENSIONADO CIRCUITOS DE STRINGS	6
2.1	Conductores de Strings	6
2.2	Conductores hasta caja combinadora del inversor	8
3	CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE BT	10
4	Instalaciones de MT	11
4.1	Tensiones del Sistema en MT	11
4.2	Intensidades del sistema en MT	11
4.3	Calculo de intensidad máxima admisible por el conductor	12
4.4	Calculo de cortocircuito	12
4.5	Cálculo de la caída de tensión	13
4.6	Cálculos electromagnéticos	14
5	PROTECCIONES	17
5.1	Protección en Centro de Transformación	17
5.2	Instalaciones de BT	18
6	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS	19
6.1	TUBOS	19
6.2	Cintas de señalización	20
7	RESISTENCIA AL ARRANQUE	20
7.1	Criterios de Cálculo	20
8	CONCLUSIONES.	21



1 CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS Y QUÍMICOS

Los condicionantes ambientales que se deben considerar para el diseño, cálculo, justificación de equipos y sistemas de este proyecto son los relacionados a continuación.

1.1 MEDIO AMBIENTE Y GEOGRAFÍA

Las características del emplazamiento son:

- Altura: 369 m.s.n.m
- Temperatura media anual: 16,9 °C
- Radiación UV: Muy alta
- Instalación: Intemperie

1.2 PRECIPITACIONES

La caracterización climática del área de estudio es importante para interpretar otros aspectos del medio físico como son la vegetación y los usos del suelo.

La Comunidad Autónoma de Extremadura en rasgos generales presenta un clima mediterráneo continentalizado, excepto en áreas montañosas cuyas características son de clima de montaña. En la zona oeste el clima se ve influenciado por el océano Atlántico. Sus inviernos son fríos y lluviosos debido a las borras del Atlántico, los veranos son secos y calurosos por influencia del Anticiclón de las Azores. La primavera y el otoño son muy variables.

La temporada de lluvias dura unos 8 meses esta descripción coincide con las condiciones climáticas del entorno estudiado que se caracterizan por un tipo mediterráneo marcadamente estacional de inviernos lluviosos (más del 60% de la precipitación anual) y fríos, y veranos anticiclónicos, secos y calurosos.

Figura 1.-Media de mm al mes. Fuente: INM

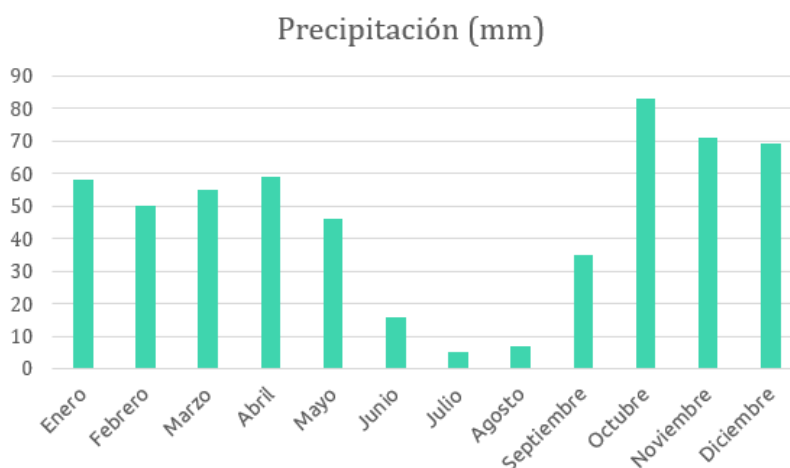
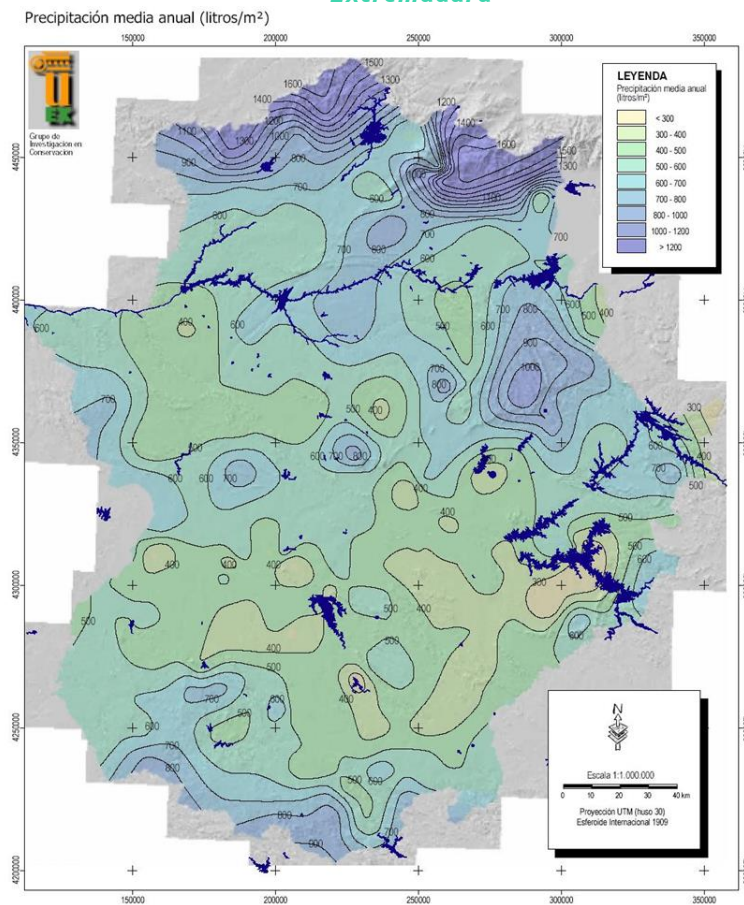




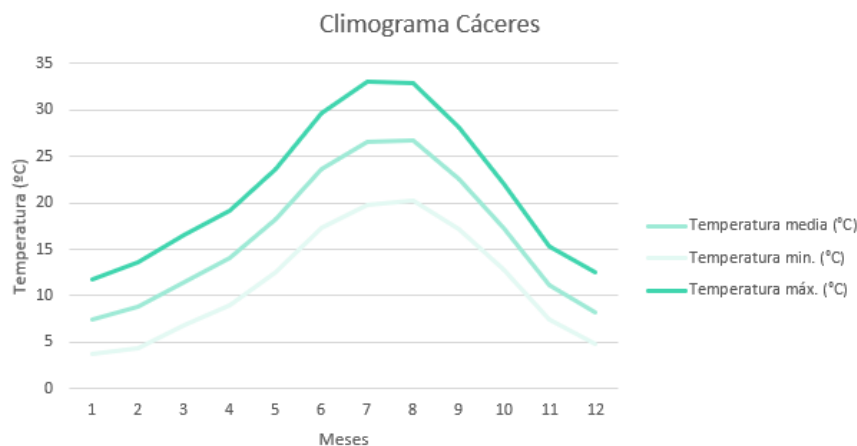
Figura 2.- Mapa de localización de precipitaciones medias anuales. Fuente: Universidad de Extremadura



1.3 RÉGIMEN TÉRMICO

La temperatura media anual se encuentra en los 16,9°C, durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 3 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 38 °C. Los meses más húmedos son noviembre y diciembre, mientras que los más secos son julio y agosto.

Figura 3.- Climograma de Cáceres. Fuente: Climate Data





1.4 CONDICIONANTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Las características del sistema eléctrico que condicionarán la justificación del cálculo del presente documento son los determinados en el lado de Baja Tensión y Corriente Continua de la instalación así como el lado de Media Tensión y Corriente Alterna. Sus valores son los siguientes:

- Tensión nominal del sistema: 900-1.300 V
- Tensión máxima: 1.500 V_{CC}
- Tensión nominal AC: 13.200 V_{CA}

2 DIMENSIONADO CIRCUITOS DE STRINGS

Cada uno de los strings estará compuesto por 28 módulos conectados en serie se han considerado los CS7N-650MB-AG de CanadianSolar o similar.

Potencia:	650 Wp
Tensión en el punto P _{max} (V _{MPP}):	37,90 V
Corriente en punto P _{max} (I _{MPP}):	17,16 A
Tensión en circuito abierto (V _{OC}):	45,00 V
Corriente de cortocircuito (I _{SC}):	18,39 A
Tensión máxima del sistema (V _{DC}):	1.500 V
Eficiencia del módulo (η):	20,90 %

Por lo tanto, la conexión de 28 módulos supone unas características eléctricas del string en STC de:

Potencia Módulo	650 Wp
Potencia, P _{max} :	18.200 Wp
Intensidad a potencia máxima, I _{MPP} :	17,16 A
Tensión a potencia máxima, V _{MPP} :	1.061,2 V
Intensidad de cortocircuito, I _{SC} :	18,39 A
Tensión a circuito abierto, V _{OC} :	1.260 V

2.1 CONDUCTORES DE STRINGS

Los conductores empleados en los circuitos de string han de cumplir tanto el criterio de corrientes máximas admisibles como el de caída de tensión:

Corriente máximas admisibles:

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.



Para instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se realizarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{\text{CÁLCULO}} = I_{\text{DISEÑO}} \cdot 1,25$$

Todos los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{\text{CÁLCULO}}$.

Caída de tensión:

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Baja Tensión de Corriente continua será de:

- CDT máxima en BT: 2% en el total de todos los circuitos de BT desde el string hasta el transformador.

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot \rho \left(\Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right) \frac{L(\text{m})}{U_N(\text{V}) \cdot S(\text{mm}^2)} 100\%$$

Donde:

- ρ : es la resistividad del cobre
- L: es la longitud del circuito en metros
- S: es la sección total de una fase en mm^2 .
- U_N : es la tensión nominal en condiciones STC a Pmax

Se ha de cumplir que $\Delta U < 2\%$.

Los conductores empleados para la interconexión de string serán del tipo PVZZ-F en Cobre Estañado flexible de clase 5 de 10 mm^2 de sección, específicos para el uso en fotovoltaica e intemperie, el cual tiene las siguientes características:

- Sección: 10 mm^2
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima: 96 A al aire a 40°C

Todos los cables utilizados en los strings tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV en CA y 1,8 kV en CC.

Se ha calculado la caída de tensión de los circuitos de cable solar desde el origen del string hasta la ubicación del inversor central.

Para las cajas de 23 strings, se ha comprobado el criterio de las corrientes máximas admisibles y se ha calculado la caída de tensión de una caja tipo del parque, obteniendo una caída de tensión máxima de 1,094%.



Figura 4.- Cálculos para cajas de 23 strings

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	I Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	I Máx(A)	I Máx(A) Corregida	Temperatura max. cable (°C)	Temp. Cable (°C)
1	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	175 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
2	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	156 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
3	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	136 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
4	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	117 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
5	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	97 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
6	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	78 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
7	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	181 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
8	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	142 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
9	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	122 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
10	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	103 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
11	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	84 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
12	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	64 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
13	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	147 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
14	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	28 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
15	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	108 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
16	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	89 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
17	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	70 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
18	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	50 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
19	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	31 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
20	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	36 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
21	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	58 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
22	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	44 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
23	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	18,39 A	22,99 A	10 mm2	31 m	96 A	41,28 A	90 °C	41,60 °C
TOTAL			418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A						

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN												
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)	
1	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	175 m	11,244 V	1,060%	1,060%		96,48 W	
2	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	156 m	10,000 V	0,942%	0,942%		85,80 W	
3	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	136 m	8,754 V	0,825%	0,825%		75,11 W	
4	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	117 m	7,515 V	0,708%	0,708%		64,48 W	
5	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	97 m	6,252 V	0,589%	0,589%		53,64 W	
6	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	78 m	5,010 V	0,472%	0,472%		42,98 W	
7	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	181 m	11,610 V	1,094%	1,094%		99,62 W	
8	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	142 m	9,102 V	0,858%	0,858%		78,09 W	
9	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	122 m	7,860 V	0,741%	0,741%		67,44 W	
10	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	103 m	6,600 V	0,622%	0,622%		56,63 W	
11	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	84 m	5,362 V	0,505%	0,505%		46,00 W	
12	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	64 m	4,111 V	0,387%	0,387%		35,27 W	
13	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	147 m	9,449 V	0,890%	0,890%		81,08 W	
14	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	28 m	1,783 V	0,168%	0,168%		15,30 W	
15	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	108 m	6,957 V	0,656%	0,656%		59,69 W	
16	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	89 m	5,710 V	0,538%	0,538%		48,99 W	
17	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	70 m	4,463 V	0,421%	0,421%		38,30 W	
18	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	50 m	3,212 V	0,303%	0,303%		27,56 W	
19	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	31 m	1,958 V	0,185%	0,185%		16,80 W	
20	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	36 m	2,314 V	0,218%	0,218%		19,85 W	
21	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	58 m	3,747 V	0,353%	0,353%		32,15 W	
22	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	44 m	2,849 V	0,268%	0,268%		24,44 W	
23	28 Módulos	650 Wp	18.200 Wp	17,16 A	10 mm2	31 m	1,969 V	0,186%	0,186%		16,90 W	
TOTAL			418.600 Wp	394,68 A			11,610 V		1,094%	1.049,59 V	1182,59 W	0,283%

2.2 CONDUCTORES HASTA CAJA COMBINADORA DEL INVERSOR

Los conductores empleados en los circuitos desde las cajas de string hasta la caja combinadora del inversor han de cumplir tanto el criterio de corrientes máximas admisibles como el de caída de tensión:

Corrientes máximas admisibles:

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.

Para instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se realizarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{\text{CÁLCULO}} = I_{\text{DISEÑO}} \cdot 1.25$$

Todos los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{\text{CÁLCULO}}$.



Caída de tensión:

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Baja Tensión de Corriente continua será de:

- CDT máxima en BT: 2% en el total de todos los circuitos de BT desde el string hasta el transformador.

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot \rho \left(\Omega \cdot \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right) \cdot \frac{L(\text{m})}{U_N(\text{V}) \cdot S(\text{mm}^2)} 100\%$$

Donde:

- ρ : es la resistividad del cobre
- L: es la longitud del circuito en metros
- S: es la sección total de una fase en mm^2 .
- U_N : es la tensión nominal en STC a Pmax

Se ha de cumplir que $\Delta U < 2\%$.

2.2.1 Comprobación del cumplimiento de c.d.t.

Para cualquier punto del circuito se verificará:

$$\frac{\Delta U_n}{U_n} (\%) \leq 0,5\%$$

Los conductores empleados para la interconexión de string serán del tipo AL XZ1 o similar, en Aluminio de las secciones mostradas a continuación en mm^2 e instalados en zanja enterrada:

- Sección: 400 mm^2
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Mezcla LSOH tipo DMO 1
- Intensidad máxima: 445 A

Todos los cables utilizados en la conexión desde la caja de agrupación de string hasta la conexión del propio inversor tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV AC – 1,8 kV CC.

Para los cálculos de caída de tensión y del cumplimiento de la intensidad máxima admisible, se ha estudiado la agrupación para cada inversor.

Figura 5.-Cálculos de caja de inversor

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN													
CUADRO	Nº strings en CN1	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	Patras por Fase	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)
CN1.01	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm2	57 m	2	1,663 V	0,157%	1,251%	1.059,54 V	328,22 W
CN1.02	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm2	88 m	2	2,568 V	0,242%	1,336%	1.058,63 V	506,72 W
CN1.03	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm2	103 m	2	3,005 V	0,283%	1,377%	1.058,19 V	593,09 W
CN1.04	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm2	78 m	2	2,276 V	0,214%	1,309%	1.058,92 V	449,14 W
		1.674.400 Wp	1.578,72 A	1.691,88 A	2.114,85 A						1,377%	1.055,81 V	1877,17 W



COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
CUADRO	Nº strings en CN1	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm ²)	Longitud total (m)	I Máx(A)	Patás por fase	Temperatura max. cable (°C)	I Máx(A) Corregida	Temp. Cable (°C)
CN1.01	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm ²	57 m	445 A	2	90 °C	667,50 A	33,77 °C
CN1.02	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm ²	88 m	445 A	2	90 °C	667,50 A	33,77 °C
CN1.03	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm ²	103 m	445 A	2	90 °C	667,50 A	33,77 °C
CN1.04	23 Strings	418.600 Wp	394,68 A	422,97 A	528,71 A	400 mm ²	78 m	445 A	2	90 °C	667,50 A	33,77 °C
		1.674.400 Wp	1.578,72 A	1.691,88 A	2.114,85 A							

3 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE BT

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA, esquema propuesto por la compañía distribuidora.

Sistema de picas de acero galvanizado con superficie por electrolisis de cobre de 14mm de diámetro y 2m de longitud hincada en fondo de calicatas de canalizaciones con $h > 0,80m$, conectada a una toma de tierra en la caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1kV, RV-K de 16 mm² de sección. Se llevará a los CBT de Servicios Auxiliares.

Este elemento de puesta a tierra tiene un valor total:

$$R = \frac{\rho}{2 \pi L} \ln \frac{h(2a+L)}{a(2h+L)} + \frac{\rho}{2 \pi (L+h)} \ln \frac{2h+L}{h}$$

Donde:

- L es la longitud de la pica en metros
- h es la profundidad de enterramiento de la cabeza de la pica.
- a es el radio de la pica en metros
- ρ es la resistividad del terreno.

A falta de determinar con mayor precisión a partir de los ensayos geotécnicos necesarios la resistividad del suelo, se adopta para los cálculos de puesta a tierra los valores que corresponderían a un suelo del tipo: Margas y Arcillas compactas.

- ITC-BT-18: Punto 9. Tabla 3: 100-200 Ohm·m

Se considera este valor previo a ejecución del proyecto como válido para alcanzar el nivel de seguridad exigido de forma reglamentaria.

En el caso más desfavorable:



$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{h(2a+L)}{a(2h+L)} + \frac{\rho}{2\pi(L+h)} \ln \frac{2h+L}{h}$$

$$R = \frac{200}{2\pi \cdot 2} \ln \frac{0,8(2 \times 0,007 + 2)}{0,007(2 \times 0,8 + 2)} + \frac{200}{2\pi(2 + 0,8)} \ln \frac{2 \times 0,8 + 2}{0,8} = 69,77 \Omega$$

$$V_{ci} = I_{d,ci} \times R = 0,300 \times 69,77 = 20,91 \text{ V} < 24 \text{ V} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Donde:

- V_{ci} es la tensión de contacto indirecto máxima

El sistema de puesta a tierra se completará mediante un anillo de cobre desnudo electrolítico de $1 \times 95 \text{ mm}^2$ de sección uniendo a todas las picas, que se ejecutarán en cada cuadro de BT dispuestas lo suficientemente separadas como para influenciar los efectos de unas sobre otras.

Además, todas las masas estarán conectadas a la malla de tierra con objeto de conseguir la equipotencialidad.

4 INSTALACIONES DE MT

4.1 TENSIONES DEL SISTEMA EN MT

Las tensiones de uso nominal U_L de la instalación serán:

- Red de media tensión: 13.200 V, 50Hz trifásico, sin neutro

4.2 INTENSIDADES DEL SISTEMA EN MT

Para este apartado consideraremos, una tensión de suministro de 13,2 kV y las siguientes demandas por centros de transformación:

Tabla 2.- Demanda de cada Centro de Transformación (skid)

CETES FV				
Skid	Inversores	Pot Pico	Potencia nominal inductor	Potencia nominal parque
Skid 1	Inversor 1	1674,40 kWp	1.500,00 kWn	1.350,00 kWn
Total		1.674,40 kWp	1.500,00 kWn	1.350,00 kWn

En la siguiente tabla encontramos la potencia total de la línea de MT del parque fotovoltaico, así como las longitudes existentes entre los skids y el centro de seccionamiento.



Para calcular la intensidad nominal del sistema aplicaremos la siguiente formula:

$$I_{MT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L}$$

Donde:

- I_{MT} es la intensidad instalada en A
- S es la potencia aparente del transformador en kVA
- U_L es la tensión de línea o tensión compuesta en kV

La intensidad máxima demandada de la instalación (calculada en potencia instalada de transformadores). En este caso es de:

- Línea 1: $I_{MT} = \frac{1.350}{\sqrt{3} \cdot 13,2} = 59,05 A$

Esta intensidad será sobredimensionada un 25%, obteniendo la siguiente intensidad de cálculo:

- Línea 1: $I_{MT} = 59,05 * 1,25 = 73,81 A$

4.3 CÁLCULO DE INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE POR EL CONDUCTOR

Para el cálculo de la corriente máxima admisible del conductor se realizará un estudio de corriente según norma UNE 21144-1-3, obteniéndose los siguientes resultados:

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA LÍNEA 1												
Desde CT N°	Hasta CT N°	Potencia (kVA)	Potencia total (kVA)	Longitud total (m)	Ternas por circuito	Sección (mm ²)	Corriente máxima admisible conductor (A)	Corriente máxima admisible conductor corregida (A)	Intensidad calculada por cable	Corriente de cálculo calculada por cable	Max. Temp Cable	Temperatura conductor (°C)
CT-1	CS	1.350 kVA	1.350 kVA	156 m	1	240 mm ²	345 A	313,35 A	59,05 A	59,05 A	90 °C	22,05 °C

4.4 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

En este apartado estudiaremos la falta que dará lugar a las corrientes más altas en el parque de 13,2 kV, que se tendrán que considerar para el dimensionamiento tanto de las barras como de los conductores de media tensión.

Puesto que toda la generación que confluye en celdas de 13,2 kV del centro de seccionamiento proviene de la planta fotovoltaica, será el cortocircuito trifásico en el lado de alta el que dé lugar a las mayores corrientes debido al aporte de potencia por parte de la red de 13,2 kV en el punto de conexión.



Figura 6.- Esquema unifilar de media tensión

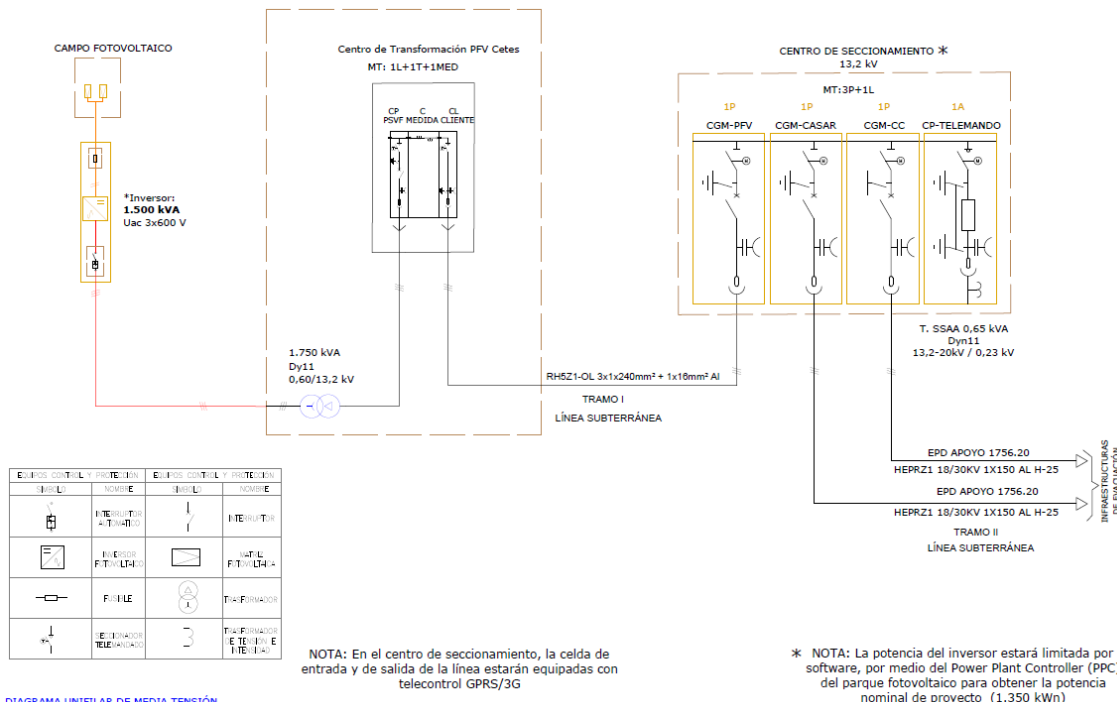


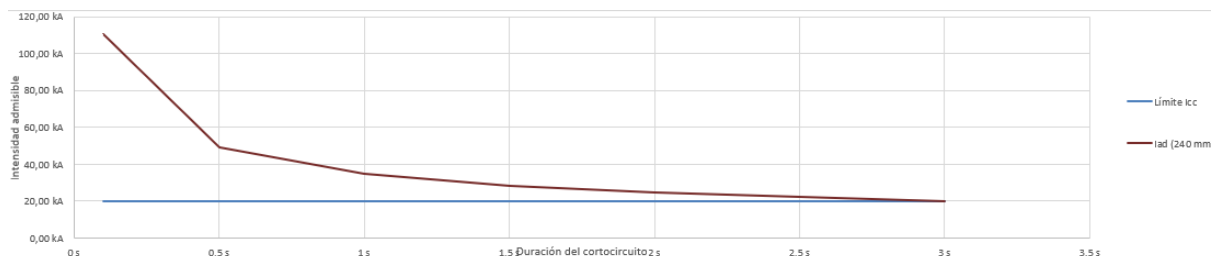
DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
Escala: S/E

Se calculará por tanto las corrientes originadas por este tipo de falta, para la justificación de las secciones de conductores, tomando los siguientes datos de partida:

- Referencia red: Barra 13,2 kV
- Transformador principal: 13,2/0,6 kV, 1,75 MVA, Zcc =8% en base 1,75 MVA = 0,1 p.u.

4.4.1 Cortocircuito trifásico en CS CETES 13,2/06 kV

La corriente máxima en el centro de seccionamiento se dará, en las condiciones consideradas, tras un cortocircuito trifásico en la posición de 13,2 kV del circuito entre la salida del transformador y el apoyo, tendrá un valor de 19.626,62 A.



4.5 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de MT:

- 0,5% C.d.t. máxima.



4.5.1 Cálculo de la caída de tensión

Se justificará según el siguiente procedimiento:

$$\Delta U_n = k \cdot l \cdot I_n \cdot (R_L + jX_L)$$

Donde

- ΔU_n Caída de tensión permitida para un consumo de intensidad nominal.
- R_L Resistencia del conductor por unidad de longitud en Ω / km
- X_L Reactancia del conductor por unidad de longitud en Ω / km .
- l Longitud del circuito en m.
- k factor del número de fases del circuito (monofase=2 ; trifase =1,73)
- I_n Intensidad nominal demandada por las cargas del circuito.

4.5.2 Comprobación de cumplimiento de c.d.t.

Para cualquier punto del circuito se verificará:

$$\frac{\Delta U_n}{U_n} (\%) \leq 0,5\%$$

En nuestro caso, la línea presenta las siguientes caídas de tensión:

Tabla 3.- Datos ΔU_n líneas MT internas

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN LÍNEA 1												
Desde CT N°	Hasta CT N°	Potencia (kVA)	Potencia total (kVA)	Longitud total (m)	Ternas por circuito	Sección (mm ²)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Caída Tensión Acumulada ($\Delta\%$)	Pérdidas Joule (kW)	Pérdidas Joule (%)	
CT-1	CS	1.350 kVA	1.350 kVA	156 m	1	240 mm ²	2,65 V	0,0201%	0,0201%	0,192 kW	0,014%	
									0,0201%	0,192 kW	0,014%	

4.6 CÁLCULOS ELECTROMAGNÉTICOS

En este capítulo se presenta un estudio simplificado de los campos magnéticos en el entorno de la infraestructura de almacenamiento, según se requiere en la instrucción técnica complementaria número 20 (ITC-20) del reglamento de alta tensión, publicada mediante RD 337/2014, con el objeto de verificar que se cumplan los límites de contaminación electromagnética establecidos en el Real Decreto 1066/ 2001; en particular comprobaremos que no se supere el nivel de referencia para la inducción magnética.

El límite máximo para la densidad de flujo magnético (campo B) para la frecuencia de 50 Hz es 100 μT según se observa en el cuadro 2 del reglamento aplicable aprobado en el citado RD, recordado a continuación para fácil referencia:



Tabla 4.- Límites de valores de Campos en instalaciones de AT

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μ T)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m ²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

En el análisis se estudiará el campo magnético que se sentirá a nivel de suelo debido a que las corrientes máximas de la instalación se darán en las líneas de 13,2 kV soterradas. En este caso, se estudiará la línea de salida del skid hasta el centro de seccionamiento, por ser la parte potencialmente más desfavorable (1,35 MW en una sola línea MT):

Figura 7.- Disposición ternas de cables subterráneos 13,2kV

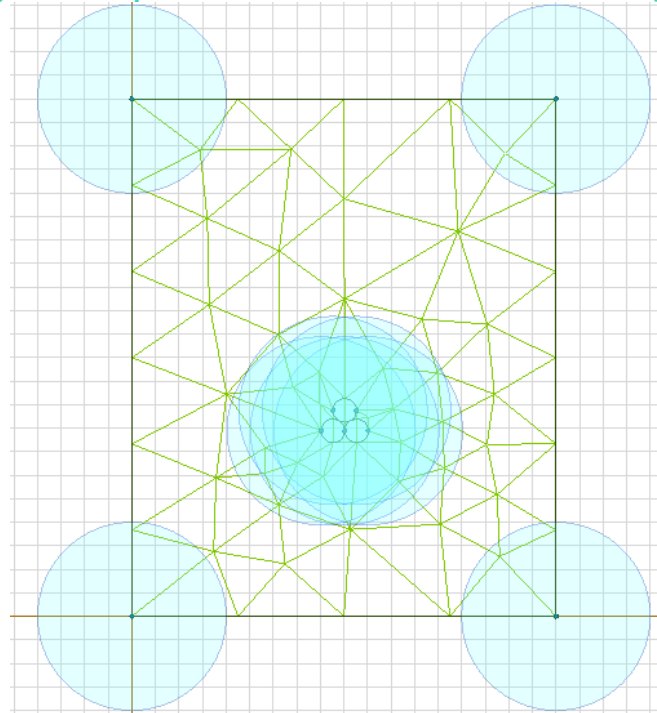




Figura 8.- Inducción magnética calculada con FEM

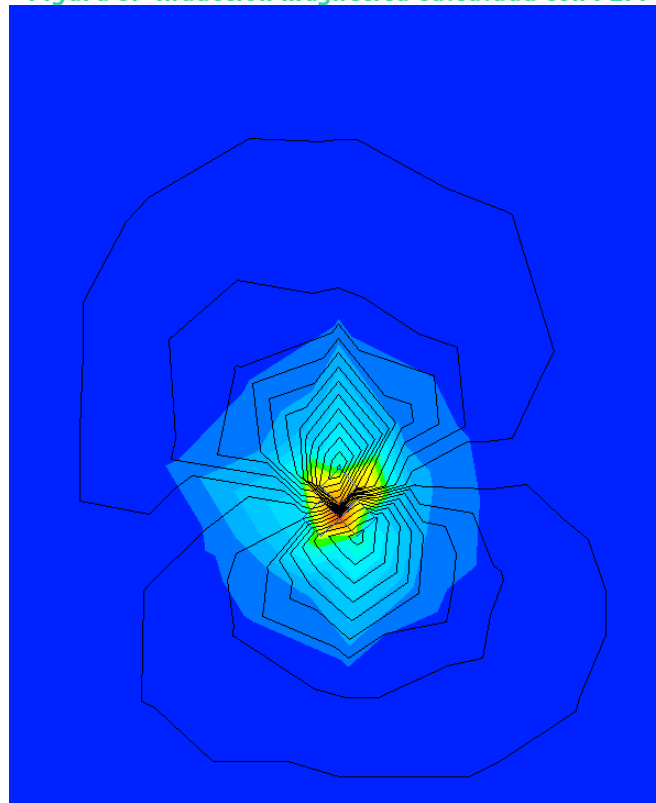
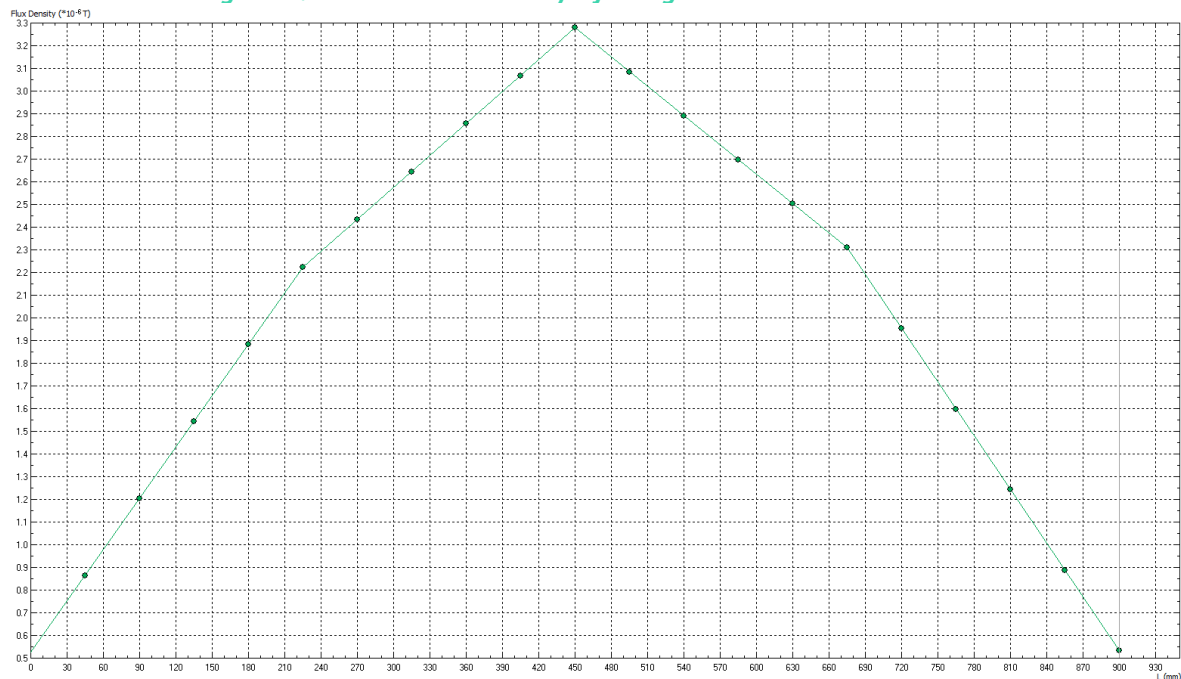


Figura 9.- Valor Densidad de flujo magnético a nivel de suelo



Como podemos comprobar en el gráfico de la Figura 9, el valor máximo de la inducción magnética a nivel de suelo se sitúa en torno a 3,3 μT (micro Teslas), valor sensiblemente inferior al límite de referencia marcado en la normativa vigente (100 μT para 50 Hz).



5 PROTECCIONES

El conductor de MT se protegerá en la celda compacta del centro de transformación en el punto de evacuación mediante un interruptor automático y relés.

5.1 PROTECCIÓN EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.1.1 Alimentación al CT

La alimentación de MT al CT será directa, sin protección (Celda Remonte). La entrada a las barras del CT será directa, sin elementos de maniobra. Para conseguir corte efectivo, se utilizará el interruptor seccionador del CT contiguo que se encuentra aguas arriba.

Figura 10.- Celda de entrada MT



5.1.2 Transformadores MT/BT

Los Transformadores MT/BT de los CT, se proyectarán con interruptores automáticos + relés.

El poder de cierre nominal en cortocircuito es igual a 2,5 veces el valor eficaz de la componente periódica de su poder de corte nominal en cortocircuito.

Características principales:

- Tensión asignada U_r : 17,5 kV
- Frecuencia asignada f_r : 50/60 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo: 95 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 38 kV
- Corriente nominal barras: 400/630 A
- Corriente admisible corta duración 1seg: 16/20 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 50 kA
- Clase E3



5.2 INSTALACIONES DE BT

5.2.1 Formación de strings

Las 92 estructuras o 92 Strings totales que componen la planta, presentan diferentes posibilidades en cuanto a su agrupación en cajas de nivel I, o cajas de strings.

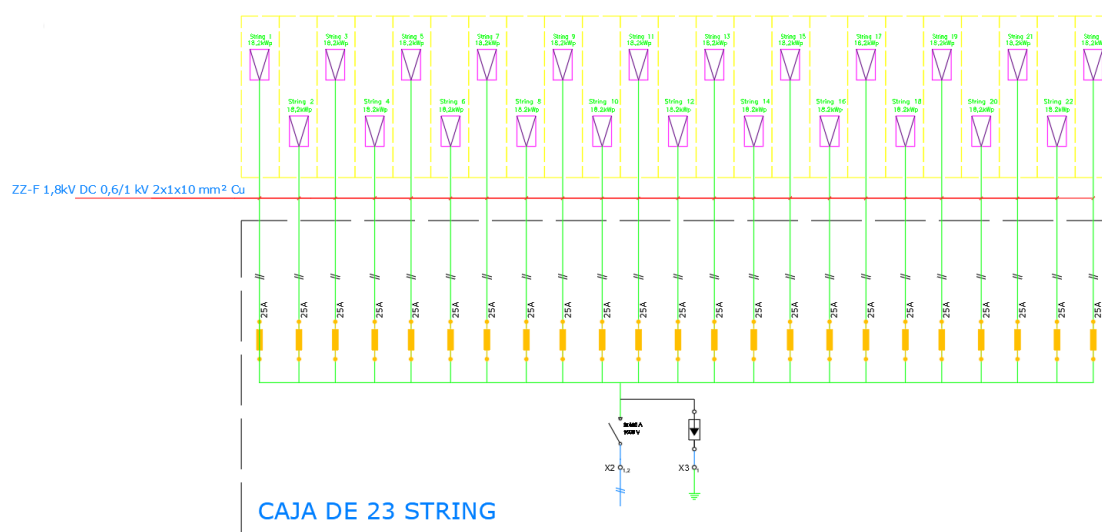
Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear un tipo de agrupaciones de strings en cajas de primer nivel. Existiendo por cada inversor:

- Cajas de strings o “cajas de primer nivel” de 23 strings

Cada estructura está compuesta por un string. Todos los strings llegan al inversor central, de esta forma, la conexión de strings a las cajas combinadoras del inversor es:

- 4 cajas de 23 string conectan al inversor central

Figura 11.- Caja de string tipo 23 ud



La intensidad de actuación del fusible en el string debe ser:

$$I_f = 1,25 * I_n$$

En nuestro caso, se determina que los fusibles sean de 25 A, cilíndricos DF gPV. Se aprecia en la tabla adjunta la justificación de los valores tenidos presentes.

Al mismo tiempo, el cable usado PV ZZ-F 1,8kV DC 0,6/1 kV CA de sección 10 mm².



5.2.2 Diseño de las protecciones secundarios (Cajas de nivel II)

Las cajas de nivel II, no se localizan físicamente en el campo fotovoltaico, sino que se sitúan dentro de los CTs.

Por cada una de las cajas de nivel I sale un conductor positivo y otro negativo, por lo que a la caja de nivel II llegan 4 polos positivos y 4 polos negativos, según corresponda.

Los componentes que integran las cajas serán los mismos que componen la caja de nivel I:

- Un fusible por cada entrada
- Un interruptor seccionador de corte en carga por cada caja

Conocida la configuración más desfavorable, la intensidad nominal para el diseño de las protecciones secundarias sería:

$$I_n, \text{ ramal} = N^\circ \text{ entradas} \times I_n$$

con fusibles de ≥ 20 A:

$$I_f = 1,25 \times I_n$$

Se decide instalar fusibles DF tipo NH 1500 V DC, o similar, con una intensidad nominal de 400 A y un poder de corte de 36 kA.

Las bases portafusibles correspondientes serán de 630 A tipo DF NH.

Posteriormente los fusibles se conectarán a un interruptor-seccionador de corte en carga, que tendrá capacidad para interrumpir el paso de la corriente de todas las entradas al mismo tiempo. En nuestro caso se determina que sean 4000A, habiendo uno de ellos aguas abajo de cada inversor.

6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

6.1 TUBOS

Los tubos para cables de energía serán de polietileno, con estructura de doble pared (HDPE), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas.

Los diámetros exteriores para los conductores solares serán de 40 mm para HDPE, que permiten albergar los circuitos con una **ocupación máxima del orden del 35%** que, según práctica habitual en este tipo de instalación, se considera idónea para facilitar el tendido de los cables por el interior de los tubos. A su vez, se emplearán tubos PE110 para los circuitos de corriente alterna desde los inversores de string hasta el centro de transformación

Los empleados en canalizaciones subterráneas para cables de comunicaciones y SSAA serán de polietileno de alta densidad, flexibles, tipo tritubo formado



por tres tubos de 40mm, dispuestos paralelamente en un plano. En su colocación los tubos estarán alineados en posición horizontal.

6.2 CINTAS DE SEÑALIZACIÓN

Con carácter general en la capa de zahorra o tierra apisonada, por encima de los cables se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos, a una distancia mínima al suelo de 0,10 m a 0,30 m de la parte superior del cable M.T.

En cruzamientos de calles y ctra. regional, comarcal o local, dado que no coexiste capa de zahorra o tierra, al ser hormigonados en toda su profundidad, no tiene sentido su colocación.

7 RESISTENCIA AL ARRANQUE

Al no existir un estudio geotécnico, en este punto se estiman en base a nuestra experiencia y datos facilitados por distintos proveedores, el valor de distintos factores, a confirmar previamente a la ejecución en campo.

Si bien la forma más habitual de trabajo de los perfiles hincados es a compresión, en aquellos casos en los que trabajen a tracción, la resistencia al arranque se calcula con los mismos procedimientos que para la determinación de la resistencia por fuste en la carga de hundimiento.

Se tendrá en cuenta que la resistencia por fuste en condiciones de arranque es inferior a la que se obtiene en condiciones de compresión por lo que la resistencia a tracción se considera (Código Técnico de la Edificación, guía de Cimentaciones en Obras de Carretera) como un porcentaje de la resistencia por fuste:

$$T_{traccion} = 0,7R_{fk}$$

7.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Para el diseño de la cimentación se tendrán en cuenta las siguientes acciones sobre las estructuras:

- Carga de la propia estructura (ver plano detalle de estructuras)
- Sobrecarga de nieve: 20 kg/m²
- Sobrecarga por vientos: (140km/h): 3,45 x 1/2 x 1,25V²
- Peso sobre parrilla en la línea de cimentación 19,5kg/m (del panel)



8 CONCLUSIONES

De todo lo expuesto en el desarrollo de la memoria, justificación de los cálculos y el detalle de los documentos gráficos, concluimos que la instalación expuesta cumplirá con todos los preceptos legales y técnicos para su ejecución y puesta en funcionamiento.



Executing your renewable vision

**LÍNEA DE EVACUACIÓN
13,2KV
CETES**

SP.IN006.2.M.GN.301-1A

MEMORIA DESCRIPTIVA

T.M., CÁCERES, CÁCERES,
EXTREMADURA(ESPAÑA)

*Tabla 1.- Control de versiones del documento*

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	03/04/2023	Emisión Inicial	JLS	JBM	JBM
01	07/02/2024	Cambio apoyo de conexión	EIP	CMF	JBM

Sevilla, febrero de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica: Juan Luis Barandiarán Muriel
Céd. Núm. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	OBJETO	5
2	PROMOTOR E INGENIERÍA	5
3	EMPLAZAMIENTO	5
4	TRAZADO DE LA LÍNEA	6
4.1	Parcelas afectadas por la línea	8
5	CRUZAMIENTOS	9
5.1	Relación de cruzamientos con carreteras.....	9
6	REQUISITOS DE DISEÑO	9
7	LEGISLACIÓN APLICADA	9
8	LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kV	10
8.1	Descripción del trazado de la línea subterránea	10
8.2	Datos Generales de la Línea Subterránea	11
8.3	Conductor empleado en la línea subterránea de 13,2 kV.....	11
8.4	Característica de la obra civil del tramo subterráneo.....	12
8.5	Conductores en canalizaciones topo, con perforaciones subterráneas	14
8.6	Movimiento de tierras	16
8.7	Arquetas	16
8.8	Terminaciones.....	17
8.9	Pararrayos	18
8.10	Puesta a tierra	20
8.11	Cruzamientos, proximidades y paralelismos de Líneas subterráneas	21
9	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	23
9.1	Envolvente	23
9.2	Celdas MT	23
9.3	Superficie construida.....	25
10	CONVERSIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA A AÉREA	26
10.1	Botellas, Terminales y Autoválvulas	27
10.2	Apoyos	29
10.3	Cimentaciones	31
10.4	Movimiento de tierras	31
10.5	Protección de la avifauna	32
10.6	Sistemas de Puesta a tierra.....	33
10.7	Distancias mínimas de seguridad	37
10.8	Numeración y Aviso de Peligro	46



11 CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN de la línea de evacuación.....46
12 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)48



1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el diseño de una línea eléctrica de 13,2 kV con capacidad de transporte suficiente para evacuar la energía eléctrica generada en el Parque Fotovoltaico Cetes, que se encuentra en fase de proyecto. La potencia total de la planta de generación con tecnología fotovoltaica es de 1,35 MWn y 1,67 MWp conectados a la red de distribución AT-1756, propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U..

Se evacuará desde el centro de seccionamiento situado en la misma parcela catastral de la instalación generadora, fuera del vallado de la instalación generadora y con un camino de acceso independiente. Desde este centro de seccionamiento partirá una línea de evacuación hasta el punto de conexión concedido (Apoyo 1756.20 de la línea AT-1756) mediante una línea de 13,2 kV subterránea de ida y vuelta hasta el entronque con la línea aérea mediante un apoyo de paso subterráneo a aéreo.

2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la empresa H2NOSTRUM, SL.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** H2NOSTRUM, SL
- **CIF:** B90489691
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1º, 41001, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:** Juan Luis Barandiarán Muriel

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Juan Luis Barandiarán Muriel, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91.832.873
- **TÉCNICO REDACTOR:** Juan Luis Barandiarán Muriel
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 931-COGITI-Cáceres

3 EMPLAZAMIENTO

El trazado de esta línea aérea se encuentra en el término de Cáceres, Cáceres, Extremadura.

- Altitud media: 360 m.s.n.m
- Zona A



- Temperatura media: 16,4°C

Desde el Centro de Seccionamiento partirá una línea subterránea de evacuación hasta el apoyo 1756.20 de la línea AT-1756, propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U. Este apoyo se sustituirá por una torre metálica de 2.000 kg de esfuerzo mínimo en punta y estará provista de dos entronques aéreos-subterráneos, procedente del centro de seccionamiento.

4 TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado consiste en un tramo:

- Tramo I (Subterráneo): Se trata de un tramo en doble circuito (entrada y salida de la línea AT-1756) celda de línea del Centro de Seccionamiento ubicado en la misma parcela hasta el apoyo 1756.20. La línea tiene aproximadamente 365 metros.

Figura 1.-Localización de la línea auxiliar respecto a ciudades

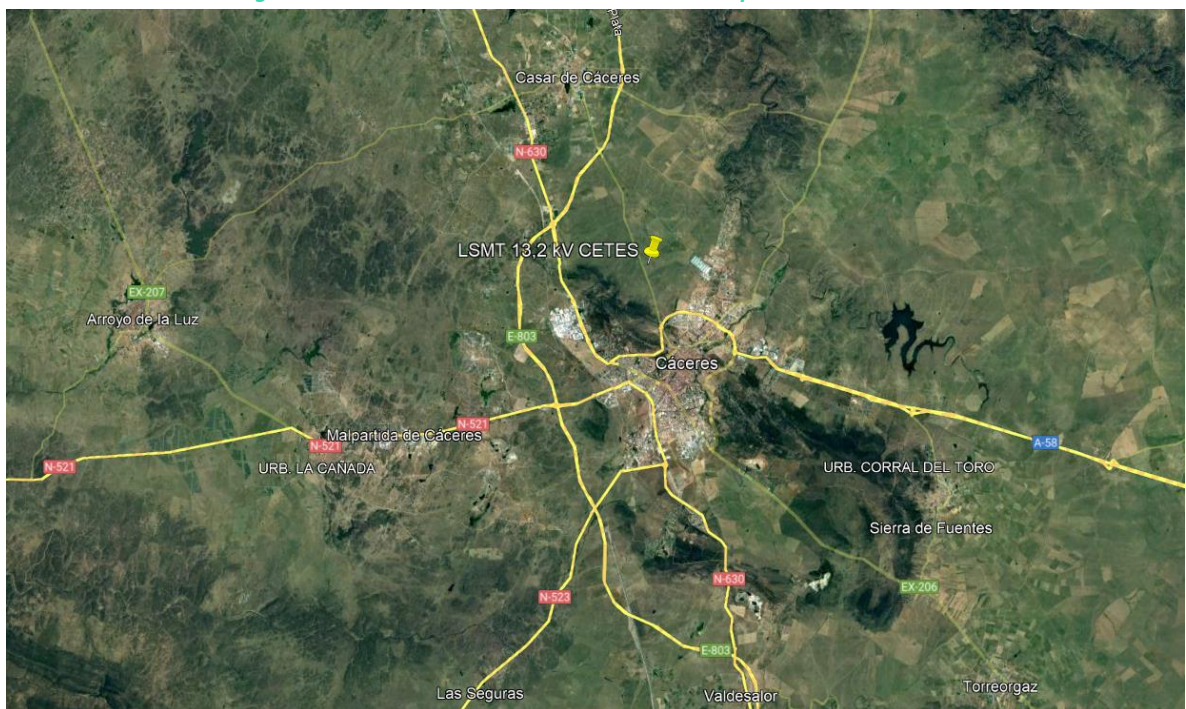
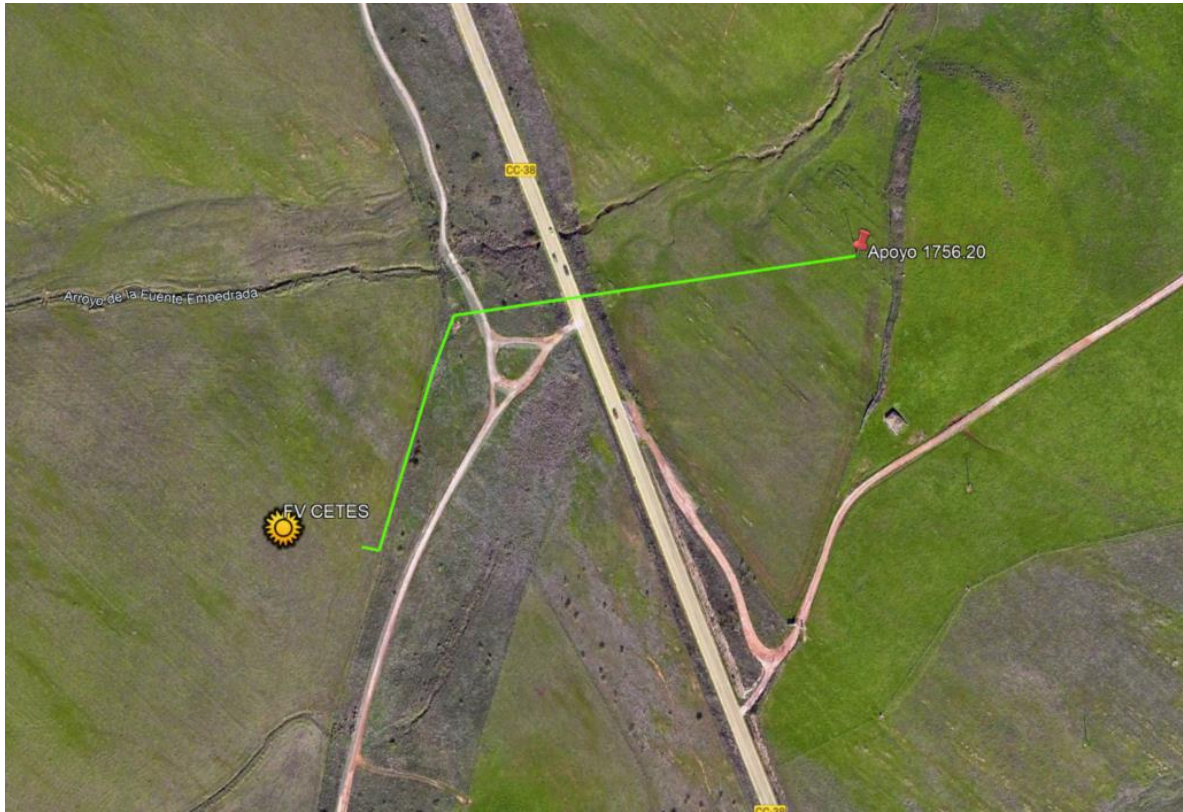




Figura 2.- LMT 13,2 kV Línea de evacuación PSFV CETES



Las coordenadas de las arquetas de la línea son las siguientes:

Tabla 2.- Coordenadas de las arquetas de la Línea subterránea de Evacuación 13,2 kV entre el centro de seccionamiento y el apoyo de entronque

Cambio de Dirección	ETRS89 HUSO 29	
	X (m)	Y (m)
CS	724.100,62	4.376.219,75
ARQUETA-01	724.109,99	4.376.217,97
ARQUETA-02	724.130,55	4.376.295,28
ARQUETA-03	724.130,55	4.376.295,28
ARQUETA-04	724.136,85	4.376.319,46
ARQUETA-05	724.144,62	4.376.345,92
ARQUETA-06	724.184,11	4.376.352,33
ARQUETA-07	724.245,94	4.376.363,12
ARQUETA-08	724.285,30	4.376.370,24
ARQUETA-09	724.324,65	4.376.377,44
APOYO AT-1756.20	724.364,04	4.376.384,64



4.1 PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA

Nº de Finca según proyecto	Provincia	Término Municipal	Pol.	Par.	Referencia Catastral
1	Cáceres	Cáceres	Polígono 18	Parcela 25	10900A018000250000MT
2	Cáceres	Cáceres	Polígono 18	Parcela 9021	10900A018090210000MF
3	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 9010	10900A014090100000MB
4	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 9009	10900A014090090000MG
5	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 18	10900A014000180000MQ

Se realiza una ocupación de la Cañada Real de El Casar (según catastro se corresponde con Polígono 18 Parcela 9021 Ref. Catastral: 10900A018090210000MF; Cordel de El Casar, Cáceres (Cáceres)). La ocupación comprenderá cruce perpendicular de la línea.



5 CRUZAMIENTOS

5.1 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON CARRETERAS

- CRUZAMIENTO 1:
Se produce entre las ARQ06 y el ARQ07. Se trata de un cruceamiento con **Carretera CC-324, Cáceres (Cáceres)**.
 - ,Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), inicio X= 724210,4664 Y= 4376356,93
 - Polígono 14; Parcela 9010
 - Ref.Catastral: 10900A014090100000MB; Cáceres (Cáceres)

6 REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo por las necesidades del titular de la línea, que nos ha facilitado los siguientes datos:

- Punto de conexión: APOYO 1756.20, propiedad Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U., UTM 29, X = 724364,0485 Y = 4376384,6430
- Tensión nominal: 13,2 kV.
- La evacuación se diseña de forma que consiste en un único tramo subterráneo desde el CS ubicado al lado del parque fotovoltaico Cetes, y fuera del vallado del mismo, hasta el apoyo 1756.20.

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que se han respetado las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las aves.
- LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

Se ha optado por el diseño para la evacuación de la energía generada por el parque fotovoltaico Cetes la opción que presenta una mayor viabilidad técnica.

7 LEGISLACIÓN APLICADA

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:



- R.D. 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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
- Corrección de errores del 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
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-02.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

8 LINEA SUBTERRÁNEA 13,2 KV

8.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

- Tramo I (Subterráneo): Se trata de un tramo en doble circuito (entrada y salida de la línea AT-1756) celda de línea del Centro de Seccionamiento ubicado en



la misma parcela hasta el apoyo 1756.20. La línea tiene aproximadamente 365 metros.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

8.2 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

TRAMO I

Las características generales de la línea subterránea proyectada entre el centro de seccionamiento y el apoyo de entronque, serán los descritos en la Tabla 3:

Tabla 3. Datos generales de la Línea Subterránea (Tramo I).

Datos de la instalación	
Origen	CS PSFV CETES
Final	APOYO 1756.20
Potencia conectada	1,35 MWN
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente	9,65 MVA
Tensión	13,2 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	365 m
Nº circuitos	2 (E/S)
Tipo de canalización	Conductor bajo tubo
Distancia mínima entre conductores	250 mm
Profundidad zanja	1180 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

8.3 CONDUCTOR EMPLEADO EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 13,2 kV

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables unipolares de aluminio, con aislamiento de etileno propileno de lato módulo (HEPR,105°C), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de cobre.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares.

Figura 3.- Conductor de Media Tensión

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE-HD 620-9E
 Designación genérica: AL HEPRZ1



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
 Sección total 16 mm² (12/20 kV) ó 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1 Vemex.
Color: rojo.



Tabla 4.- Características del conductor.

Características del conductor	
Sección del conductor	150 mm ²
Sección de la pantalla	25 mm ²
Conductor	HEPRZ1 18/30kV 1x150 AL H-25
Tensión de aislamiento	18/30
Diámetro conductor	14,8 mm
Diámetro aislamiento	27,2 mm
Diámetro pantalla	27,9 mm
Diámetro cable	36,6 mm
Peso	1520 kg/km
Radio de curvatura estático	549 mm
Radio de curvatura dinámico	732 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	255 A
Intensidad admisible permanente (instalado)	196 A
Icc trifásica admisible (1s)	12,8 kA
Icc admisible en la pantalla (1s)	4,25 kA
Resistencia a 20°	0,206 Ω/km
Resistencia a 90°C	0,259 Ω/km
Reactancia inductiva	0,120 Ω/km
Capacidad	0,247 μF/km

8.4 CARACTERÍSTICA DE LA OBRA CIVIL DEL TRAMO SUBTERRÁNEO

8.4.1 Zanja

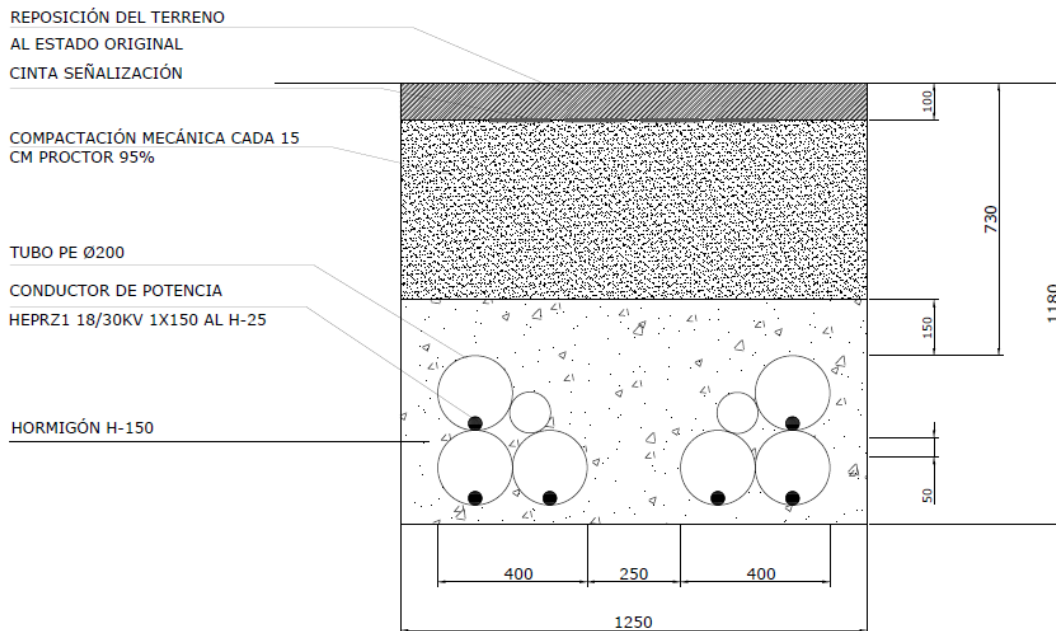
La zanja tendrá unas dimensiones de 1250 mm de anchura y 1180 mm de profundidad, se rellenará una capa de aproximadamente 600 mm de hormigón, quedando 150 mm de relleno por encima de los tubos.

Encima de este relleno de arena se rellenará con la tierra existente de la excavación compactada al 95 % Proctor modificado

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos anteriores a realizar la obra.



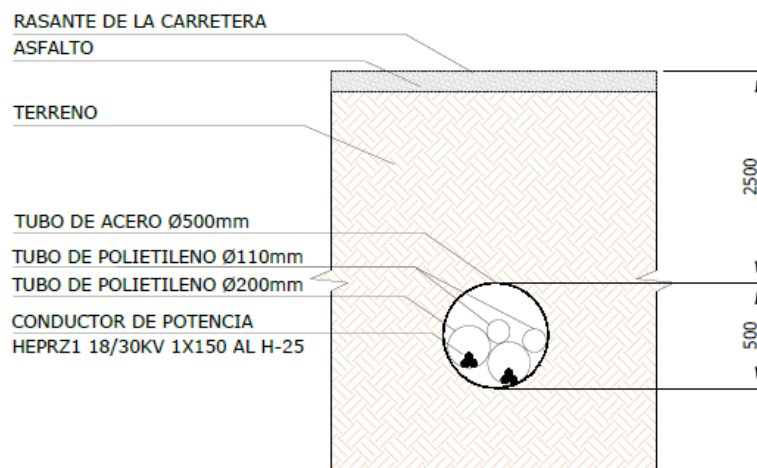
Figura 4.- Detalle zanja



8.4.2 Obra civil cruce con Carretera CC-324

Para el cruce con la carretera CC-324 se realizará una perforación horizontal dirigida (PHD) donde se instalará un tubo de acero de 500 mm de diámetro donde se instalarán los 8 tubos de la instalación de evacuación. El tubo de acero se instalará 2500 mm por debajo de la rasante de la carretera.

Figura 5.- Sección transversal cruce con carretera





8.5 CONDUCTORES EN CANALIZACIONES TOPO, CON PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS



El Cruce con la **Carretera CC-324**, se realizará mediante perforación horizontal dirigida en vaina de acero de 500 mm de diámetro exterior.

Esta técnica permite la instalación de tuberías subterráneas mediante la realización de un túnel, sin abrir zanjas y con un control absoluto de la trayectoria de perforación.

Este control permite librar obstáculos naturales o artificiales sin afectar al terreno, con lo cual se garantiza la mínima repercusión ambiental al terreno.

La trayectoria de perforación se realizará a partir de arcos de circunferencia y tramos rectos, pudiéndose ver como una secuencia de las siguientes cuatro fases:

Fase 1: Disposición

La perforación puede comenzar desde una pequeña cata, quedando siempre la máquina en la superficie, o bien desde el nivel de tierra. En esta primera fase se determinarán los puntos de entrada y de salida de la perforación, ejecutando las catas si procede, y se seleccionará la trayectoria más adecuada a seguir.

Fase 2: Perforación piloto

Se van introduciendo varillas, las cuales son roscadas automáticamente unas a otras a medida que va avanzando la perforación. En el proceso se van combinando adecuadamente el empuje con el giro de las varillas con el fin de obtener un resultado óptimo.

Para facilitar la perforación se utiliza un compuesto llamado bentonita. Esto es una arcilla de grano muy fino que contiene bases y hierro. La bentonita es inyectada a presión por el interior de las varillas hasta el cabezal de perforación siendo su misión principal refrigerar y lubricar dicho cabezal y suministrar estabilidad a la perforación.

En esta perforación piloto la cabeza está dotada de una sonda, de manera que mediante un receptor se puede conocer la posición exacta del cabezal.



La perforación piloto se deberá realizar a la profundidad apropiada para evitar derrumbamientos o situaciones donde los fluidos utilizados pudieran salir a la superficie. La trayectoria se puede variar si fuese necesario debido a la aparición de obstáculos en la trayectoria marcada.

Figura 7.- Fase 4: Instalación Tubería

N.R.V. 2-1-5.0.

PERFORACION HORIZONTAL EN TERRENO BLANDO

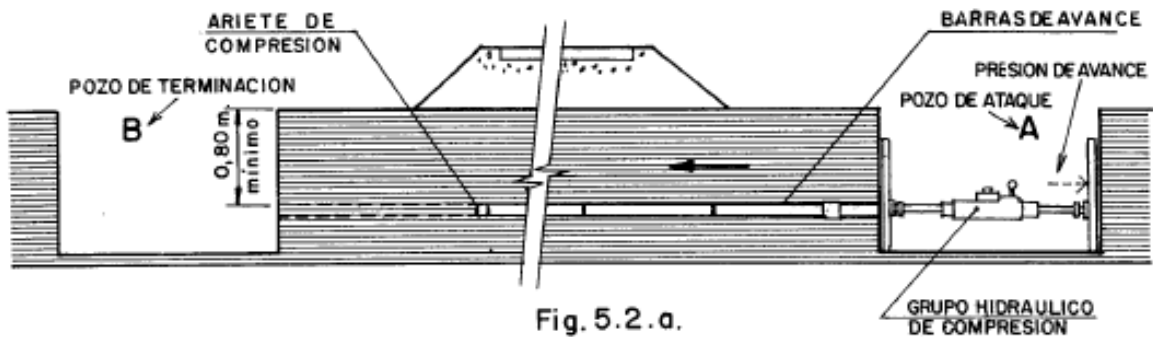


Fig. 5.2. a.

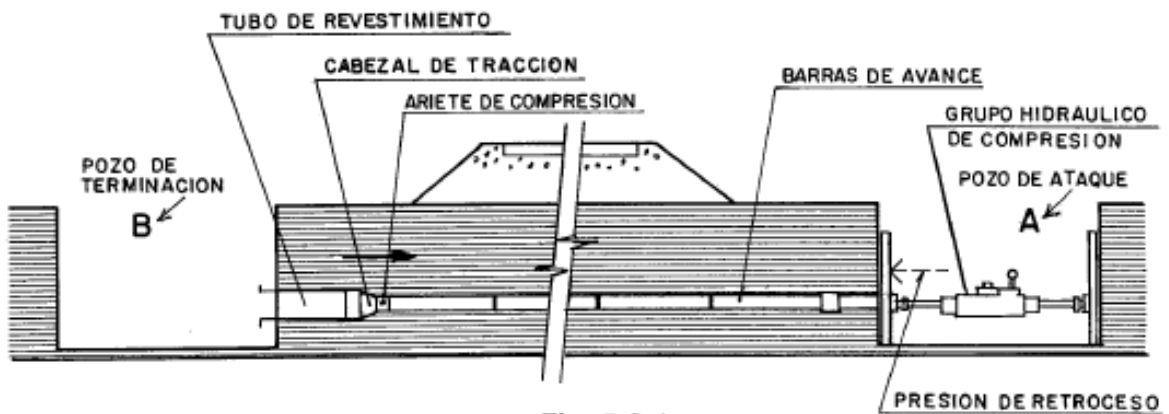


Fig. 5.2. b.

Fase 3: Escariado

Una vez hecha la perforación piloto se desmonta el cabezal de perforación. En su lugar se montan conos escariadores para aumentar el diámetro del túnel.



Se hacen tantas pasadas como sea necesario aumentando sucesivamente las dimensiones de los conos escariadores, y así el diámetro del túnel. Este proceso se realiza en sentido inverso; es decir, tirando hacia la máquina.

El tratamiento de los fluidos de la perforación es diferente. Las tierras, el material sólido una vez desecado, podrá ser transportado al botadero. El agua obtenida será succionada con el camión de presión succión para su correcta disposición.

Fase 4: Instalación de la tubería

Finalmente se une la tubería, previamente soldada por termofusión en toda su longitud, a un cono escariador-ensanchador mediante una pieza de giro libre de modo que va quedando instalada en el túnel practicado. En el interior de cada tubo se instalará una cuerda de nylon de Ø10 mm.

Finalmente, la tubería ya instalada continúa libre de tensiones y sostenida por una suspensión de lodos.

8.6 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras aproximadas que será retirada y trasladada a vertedero será de 215,08 m³. Esta parte será el entorno de los tubos que se rellenará de arena.

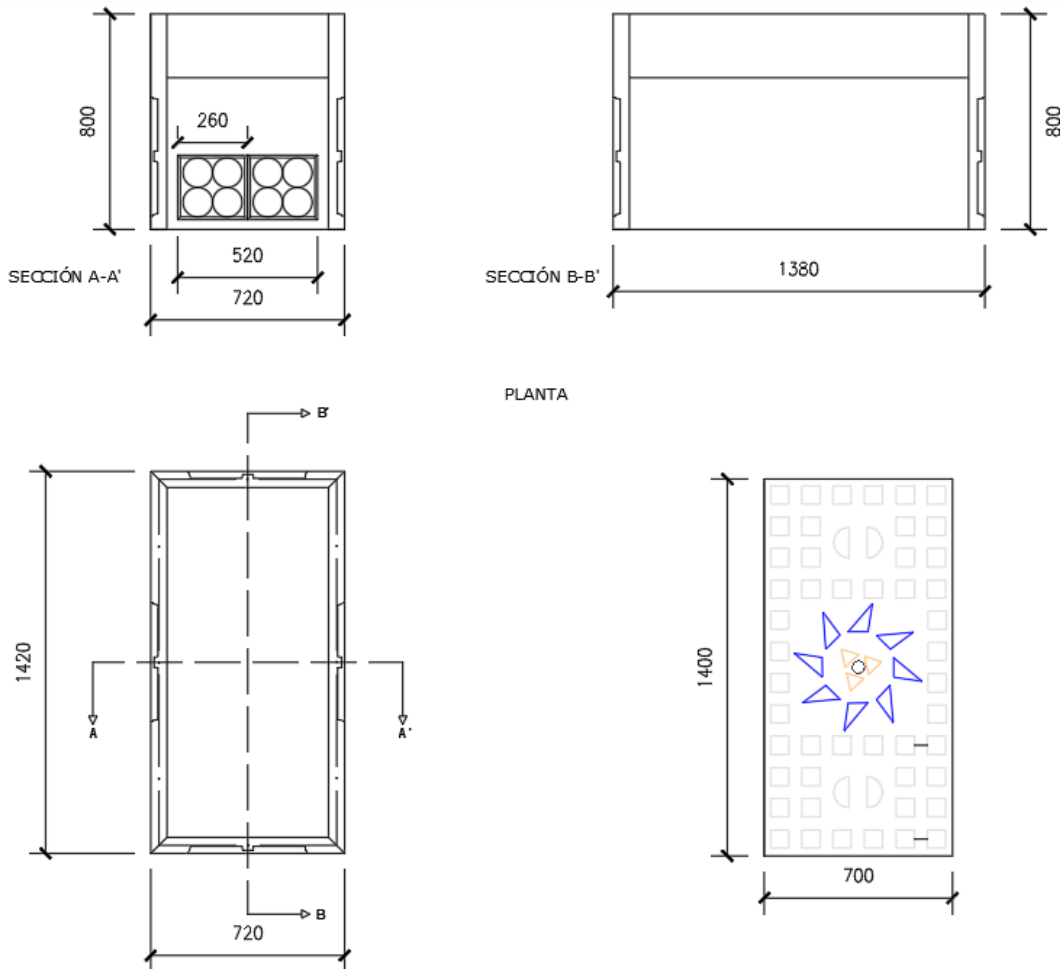
8.7 ARQUETAS

Se disponen de arquetas para los cambios de dirección para facilitar el tendido de los conductores. Serán registrables en la totalidad del trazado, por petición de la compañía distribuidora Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U..

Las arquetas de registro cuando existan cambios pronunciados de trazado o cada cuarenta metros lineales en tramos rectos. Los registros tendrán unas dimensiones interiores de 600x1300x800 y se conformarán de hormigón armado mediante uso de arqueteros metálicos. Los registros irán coronados mediante tapadera de hierro fundido de 700x1400 mm de dimensiones, con el anagrama de la empresa distribuidora Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U..



Figura 6.- Arqueta tipo.



8.8 TERMINACIONES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado, para el caso de la línea de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfiabiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas.
- Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6.

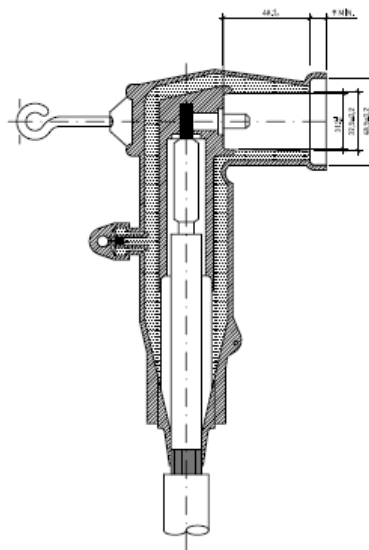


Figura 7. Terminales de exterior.



El terminal de interior será del tipo M-400-TB para cable RHZ1 18/30 kV, 1x240 mm² Al + KIT.

Figura 8. Terminal de interior



8.9 PARARRAYOS

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremo del cable unipolar, en el final de la línea subterránea en el apoyo de entronque.

La autoválvula será de óxido de zinc como elemento activo y con contador de descargas.

Los pararrayos estarán diseñados para su instalación intemperie, y de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 60099-4.

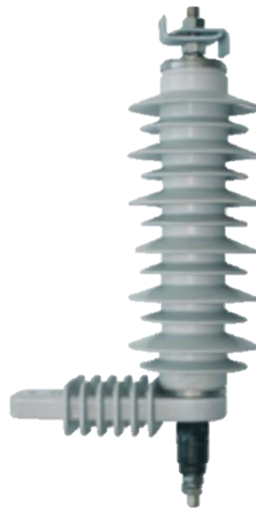


Las características del pararrayos vienen reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 5.- Características Pararrayos

Descripción	Valor
Tensión de Red	13,2 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión nominal Ur	24 kV
Tensión máxima servicio continuo	19,5 kV
Corriente nominal de descarga	10 kA
Tensión residual máxima onda 8/20 μ s	72 kV
Clase de descarga de línea	2
Impulso de sobretensiones 4/10 μ s	100 kA
Tensión de cresta BIL	125 kV
Tensión bajo la lluvia 50Hz	50 kV
Línea de fuga mínima fase tierra	650 mm

Figura 9.- Autoválvulas pararrayos



Para cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado independiente en el que se instalará un contador de descargas.

La conexión no se podrá ejecutar a través de la estructura del propio apoyo, sino que dispondrá de una línea de tierra propia. El tendido de esta línea seguirá la trayectoria más directa, evitando en todo momento que se formen bucles o espiras alrededor de la estructura del apoyo y teniendo especial cuidado en aislar correctamente el cable para que no se produzcan contactos con la estructura o efectos coronas.

Las puestas a tierra de los pararrayos de cada fase podrán juntarse en una única línea de tierra que se unirá con el cable de salida de la caja de conexión de las pantallas conectándose desde ahí al sistema de tierra del apoyo.



8.10 PUESTA A TIERRA

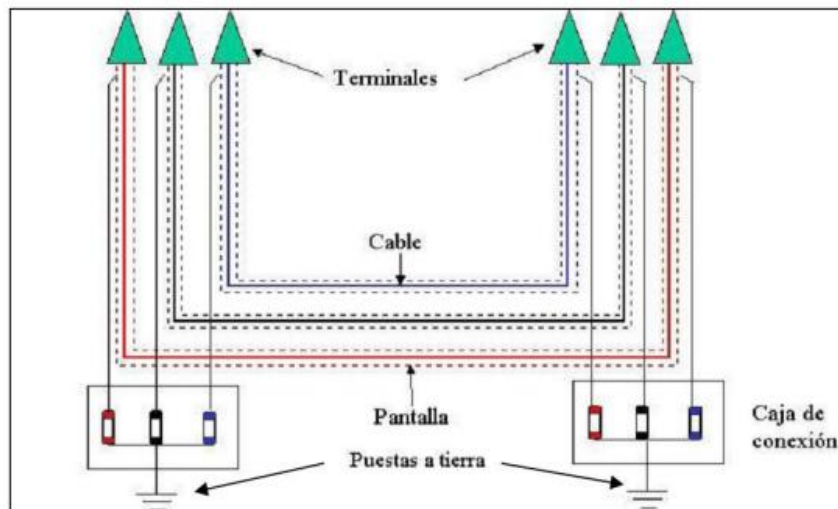
El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es "solid bonding" o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero.

Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte considerada en los cálculos eléctricos de selección del cable.

Figura 10. Sistema de puesta a tierra.



Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.



8.11 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

8.11.1 Cruzamientos con gaseoductos

En los cruces de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 6. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla 6.- Distancias

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,40 m	0,25 m

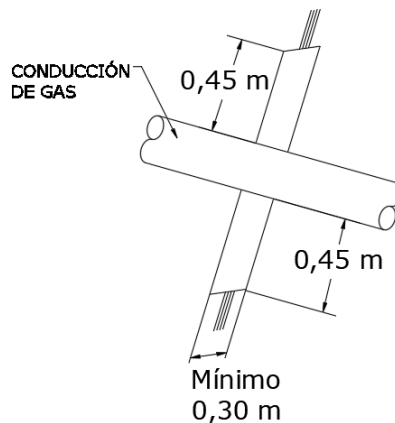
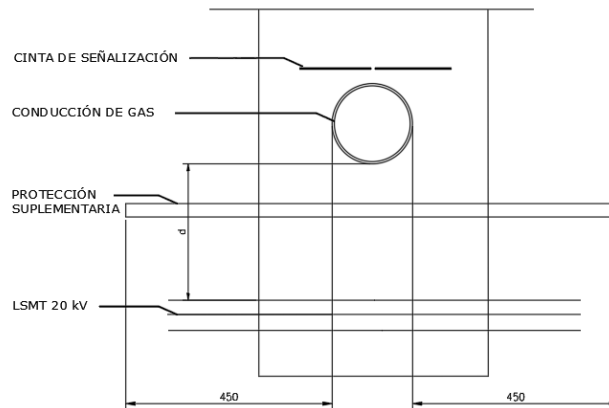
* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Figura 11.- Cruzamiento con canalización de gas



8.11.2 Cruzamientos de la línea subterránea con líneas aéreas

Los cruzamientos de una línea subterránea con una línea aérea no tienen que suponer un problema siempre y cuando no pasen próximas a la cimentación de los apoyos y pueda suponer un riesgo para la estabilidad del apoyo. En este caso la pasa a más de 10 metros

8.11.3 Cruzamientos de la línea subterránea con líneas subterráneas con otros cables subterráneos de energía eléctrica

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm , 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión

9 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

9.1 ENVOLVENTE

La línea de media tensión (13,2 kV) procedente del Centro de Transformación del parque fotovoltaico y finalizará en el Centro de seccionamiento a ceder a la compañía. Las celdas de medida y protección se alojarán en el Centro de Transformación, con los transformadores para poder realizar la medida y facturación.

El centro de seccionamiento estará compuesto por una envolvente prefabricada de hormigón que será la parte cliente.

La envolvente se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

La puertas y rejillas deberán estar aisladas eléctricamente.

El modelo a utilizará será lo suficientemente grande para alojar todas las celdas de MT necesarias.

El centro será de nueva construcción.

Figura 12.- Envolvente tipo



9.2 CELDAS MT

El centro de seccionamiento será interior y constará de las siguientes celdas:

- 3 Ud. de celdas de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/630 A modelo CGMcosmos V-24, equipada con mando a motor a 48 Vcc y relé de protección EkorRPA-120. Una de estas celdas será la encargada de cortar la línea procedente del centro de transformación, esta será propiedad del titular de la instalación generadora fotovoltaica y no se cederá a la empresa distribuidora.
- 1 Ud. de celda ruptofusible de aislamiento y corte en gas, 24 KV/630A modelo CGMcosmos P-24 equipada con transformador de tensión 13,2-20 kV $\sqrt{3}$ /230Vca y 650 VA tipo UEG-24.



Con el fin de garantizar una conexión adecuada de las instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución que garantice unas condiciones óptimas de seguridad, funcionamiento y explotación de la red, es preciso dotar a las instalaciones fotovoltaicas de sistemas y equipos específicos de maniobra y protección.

Los equipos a instalar en el interior de la envolvente serán de las características:

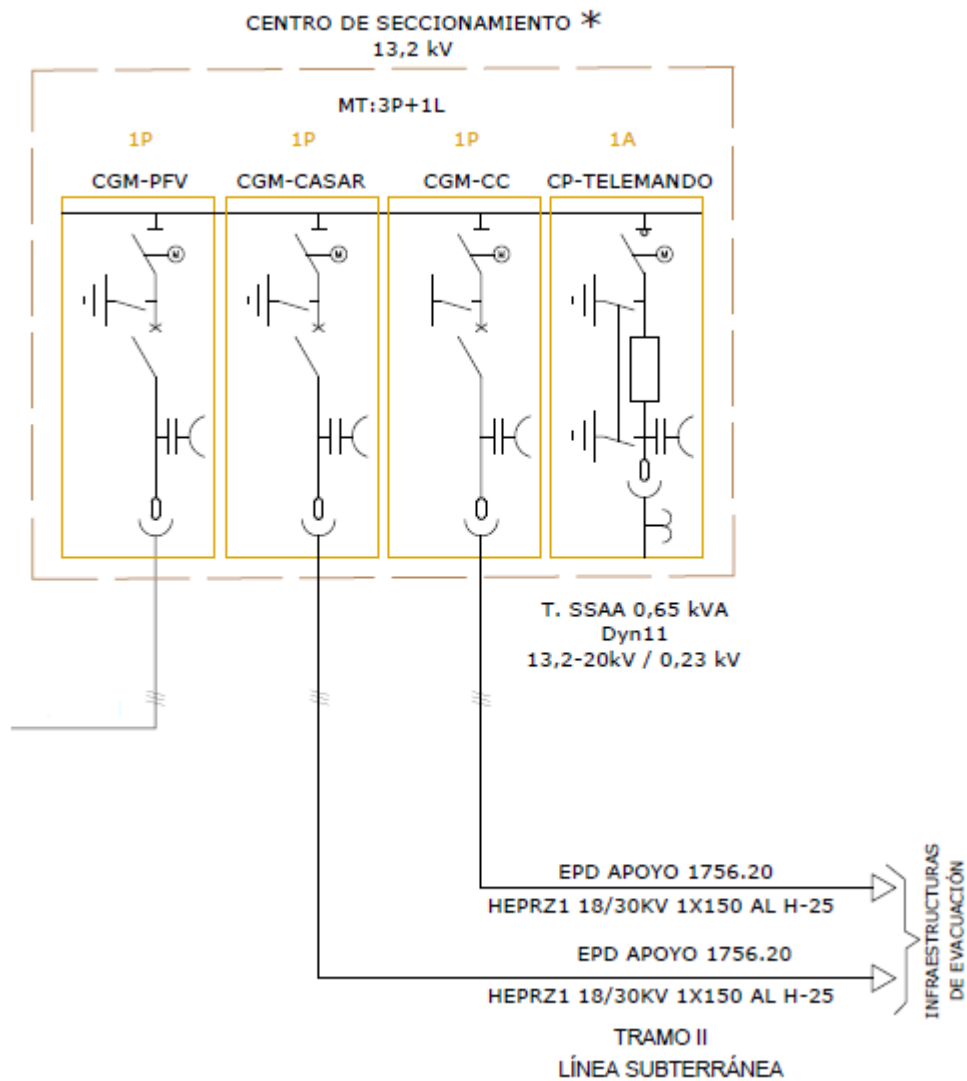
Figura 13.- Celda MT tipo del centro de seccionamiento



El esquema unifilar del centro de seccionamiento se representa en la Figura 14:



Figura 14.- Unifilar de MT



9.3 SUPERFICIE CONSTRUIDA

El espacio ocupado por el centro de seccionamiento será:

- Centro de seccionamiento
 - Superficie construida: 25 m²
 - Acceso de 3m de ancho.



10 CONVERSIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA A AÉREA

La conexión de la línea aérea con la subterránea se hará en el apoyo 1756.20 de la línea "LAAT 13,2 kV Cáceres – Casar de Cáceres (AT-1756).

La compañía distribuidora se encargará de la sustitución del apoyo 1756.20, de realizar los terminales de conexión a ambos extremos de cada línea subterránea y de realizar las subidas y bajadas en el apoyo a sustituir. Además, la compañía distribuidora adaptará el apoyo anterior y posterior del apoyo a sustituir para convertirlos en amarre. Todas estas actuaciones son objeto de otro proyecto.

La derivación y paso aéreo-subterráneo se hará desde un apoyo existente, concretamente el 1756.20 propiedad de Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U. La estructura actual del 1756.20, se sustituirá por un apoyo metálico de celosía de 2.000 kg de esfuerzo mínimo en punta y provista de dos entronques aéreos – subterráneos.

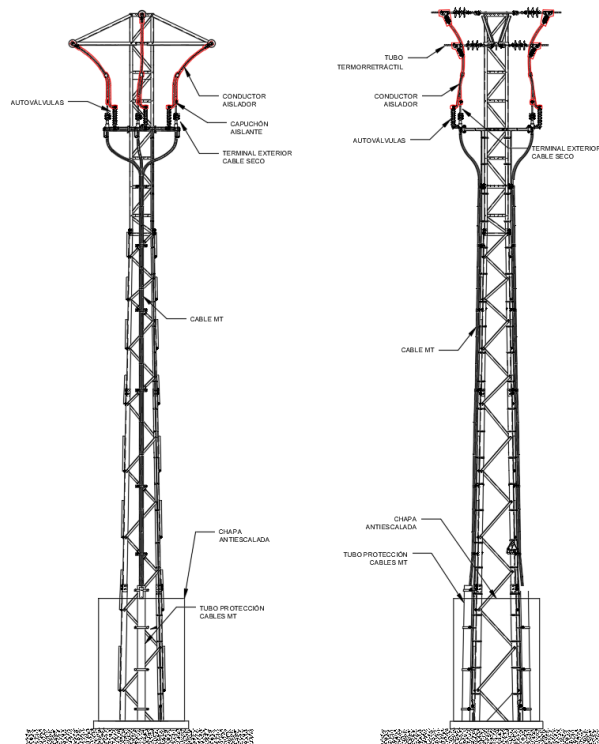
En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

En la Figura 15 se representa un esquema del apoyo con las dos conversiones aéreo-subterráneo.



Figura 15.- Esquema del apoyo conversión aérea-subterránea



10.1 BOTELLAS, TERMINALES Y AUTOVÁLVULAS

En el apoyo 1756.20, de paso aéreo-subterráneo, la conexión entre el cable y la línea aérea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase anteriormente representada.

Cada botella terminal de tipo exterior unipolar se instalará en las crucetas del apoyo de paso aéreo-subterráneo en los soportes especiales diseñados para su instalación.

Se instalarán botellas terminales de exterior hasta 18/30, de tensión máxima 36kV y conformación en caliente, tipo Raychem o similar.

La pantalla del cable se conecta al plato base del terminal, y a través de la caja de conexión de tierra pueden descargarse las intensidades circulantes en la pantalla. Los materiales poliméricos de las superficies expuestas a contorneo deberán ser resistentes a la formación de caminos de carbón y a la erosión (antisurco), debiendo cumplir con los ensayos especificados en la UNE 21361.

La cubierta de los terminales de cable para exterior será resistente a la intemperie y cumplirá con el ensayo especificado en el Capítulo 8 de la norma UNE 21030. Por último, los terminales deberán permitir un radio de curvatura igual al del cable sobre los que se instalan, de acuerdo con las Normas UNE 20435-1 y UNE 20435-2.

Para la protección de la instalación contra sobretensiones, se colocarán autoválvulas-pararrayos en el apoyo 1756.20. Deberán cumplir la norma IEC



60099-4. Estos elementos irán en el mismo herraje que los terminales y se dispondrán entre la línea aérea y el terminal. Cada autoválvula instalada dispondrá de un cable de puesta a tierra aislado independiente, en el que se instalará un contador de descargas.

10.1.1 Terminales exteriores

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado, para el caso de la línea de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfiabiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas.

Tabla 7.-Terminal de exterior

Descripción	150 mm ²
Tensión nominal U ₀ /U	18/30 kV
Tensión más elevada de la red U _m	24 kV
Tensión a impulsos tipo rayo	170 kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industrial	75 kV
Línea de fuga	>= 720 mm.

Figura 16. Terminales de exterior.





10.1.2 Autoválvulas

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN-60099.

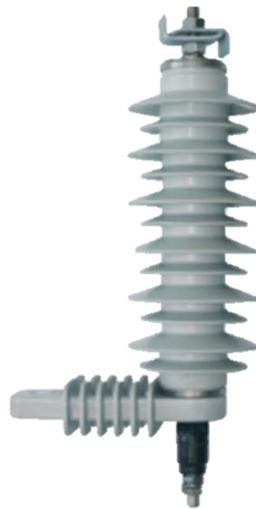
Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas se instalará una autoválvula o pararrayos en el apoyo AP08 (PAS), en el inicio de la línea subterránea en el apoyo.

Las características del pararrayos vienen reflejadas en la siguiente tabla.

Tabla 8.- Características Pararrayos

Descripción	Valor
Tensión de Red	13,2 kV
Aislamiento exterior	Material polimérico
Tensión nominal Ur	36 kV
Tensión máxima servicio continuo	30 kV
Corriente nominal de descarga	10 kA
Tensión residual máxima onda 8/20 μ s	90 kV
Impulso de sobretensiones 4/10 μ s	100 kA
Tensión de cresta BIL	180 kV
Tensión bajo la lluvia 50Hz (1 min)	70 kV
Línea de fuga mínima fase tierra	900 mm

Figura 17.- Autoválvulas pararrayos



10.2 APOYOS

El apoyo existente se sustituirá por una torre metálica de 2.000 de Kg de esfuerzo mínimo en punta. El modelo de apoyo y sus dimensiones se confirmarán una vez se conozcan los tenses del vano posterior y anterior de la línea existente; una vez se hayan adaptado los apoyos para convertirlos en amarre.

El apoyo será una torre tronco piramidal de sección construida con perfiles angulares galvanizados, unidos mediante tornillería. El fuste tronco piramidal se ancla al terreno con cimentación de un único bloque de hormigón (monobloque).



Las funciones de los apoyos serán:

Apoyo de alineación (AL): Se utiliza cuando el trazado de la línea no experimenta cambios en su dirección. Es un apoyo con cadenas de suspensión o de amarre.

Apoyo de amarre (AM): Es un apoyo con cadenas de amarre.

Apoyo de ángulo (AN): Se utiliza cuando el trazado de la línea experimenta un cambio en dirección. Es un apoyo con cadenas de amarre.

Apoyo de anclaje (ANC): Son apoyos con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en este punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.

Para el montaje de los apoyos se habilitará una plataforma de montaje que se adaptará al espacio disponible en las inmediaciones de las ubicaciones de los apoyos proyectados siempre que sea posible.

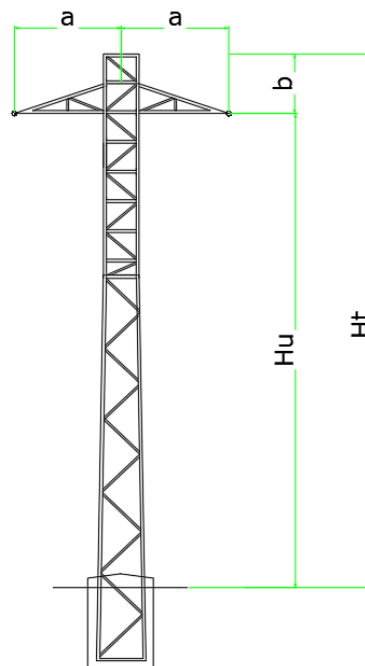
Las distintas acotaciones de alturas de los apoyos tienen:

- H_u : es la altura mantenida entre el suelo y las semicrucetas, en metros.
- H_t : es la altura mantenida entre el suelo y la punta de cabeza, en metros

El armado tipo "T" está formado por dos partes: Cabeza, Cruceta.

- b : es la distancia mantenida entre semicrucetas y punta de cabeza, en metros.
- a : es la distancia en el brazo de la semicruceta, en metros

Figura 18.-Apoyo acotado

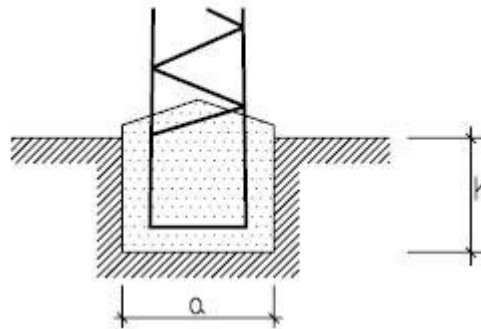




10.3 CIMENTACIONES

La cimentación del apoyo objeto de este proyecto se representa en la siguiente figura.

Figura 19.- Tipo de cimentación monobloque



El apoyo dispondrá de cimentación monobloque.

Las dimensiones de las cimentaciones han sido calculadas con el programa informático IMEDEXSA suponiendo un terreno normal (resistencia característica a compresión de 3 daN/cm² y ángulo de arranque de las tierras de 30°).

En caso de tener un terreno con coeficiente de compresibilidad inferior al indicado por el fabricante se deberá proceder a su validación.

Es importante resaltar que no se ha realizado un estudio detallado del terreno, se ha hecho un análisis aproximado del tipo de terrenos existentes en la zona y se ha llegado a la conclusión de que el terreno es normal.

Los datos de las cimentaciones para cada apoyo se representan en la siguiente tabla.

Tabla 9.- Cimentación de apoyos

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación (m ³)	Volumen Hormigón (m ³)
			a	h	b	H	c		
1756.20(PAS)	C-2000-20	Monobloque	1,31	2,10	-	-	-	3,60	3,60

*Las dimensiones de la cimentación, el modelo de apoyo y sus dimensiones se confirmarán una vez se conozcan los tenses del vano posterior y anterior de la línea existente; una vez se hayan adaptado los apoyos para convertirlos en amarre.

10.4 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento total de tierras de la excavación se deberá calcular una vez se conozca el volumen de la cimentación que tiene el apoyo existente 1756.20 antes de su sustitución. Esta tierra será transportada hasta el vertedero más próximo. Para la puesta a tierra, se hará una zanja alrededor que una vez alojada la pica vertical y el conductor del apoyo se tapara con la misma tierra



10.5 PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA

Son elementos diseñados para evitar que las aves choquen contra el cable de la línea haciéndola más visible.

Se aislarán los conductores. De igual modo se aislarán los conductores de conexión en los apoyos especiales (seccionamiento, conversiones aéreo-subterránea ...). Los forros serán acordes a los especificados en la Norma BNA001 Forros de protección anti-electrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución.

Se instalarán dispositivos de chapa salvapájaros y castillete en las crucetas de los apoyos para evitar la posada y nidificación de las aves y así prevenir electrocuciones.

Para evitar que las aves colisionen con la línea, se colocarán espirales salvapájaros, modelo SPD-17,51/21,8 se colocarán de forma alternada en los conductores de fase cada 10 metros.



Figura 20.- Salvapájaros tipo

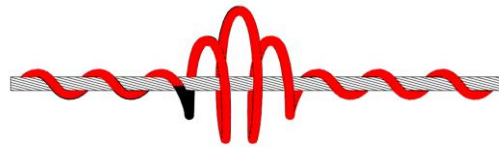
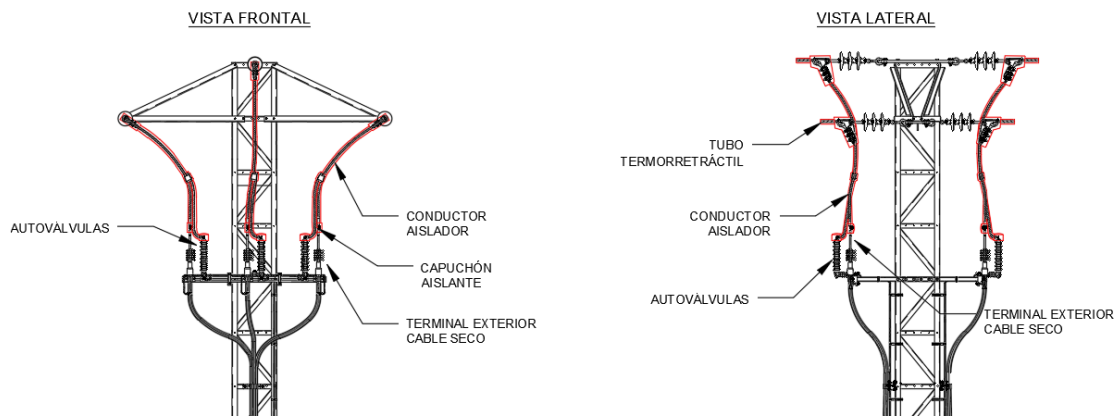


Figura 21. Forros avifauna



10.6 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

10.6.1 Normas generales

La puesta a tierra de los apoyos se realizará teniendo en cuenta lo que al respecto se especifica en el apartado 7 de la ITC-07 del R.D. 223/2008, considerando que la línea dispone de un sistema de desconexión automática, con un tiempo de despeje de la falta inferior a 0,5 segundo.



10.6.2 Clasificación de los apoyos según su ubicación:

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- Apoyos NO frecuentados. Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- Apoyos Frecuentados. Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aislen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas. A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplan las tensiones de paso aplicadas. A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F): se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el



punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1.000 + 1,5p_s$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.): se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} + 1,5p_s$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

10.6.3 Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseño del sistema de puesta a tierra cumple los siguientes criterios básicos.

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a las tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

A continuación se describe el diseño del sistema de puesta a tierra para cada tipo de apoyo según su ubicación:

Apoyo no frecuentados (NF)

En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra.

La toma de tierra se completará con la instalación de una zanja de 0,40 metros de ancho y 0,8 metros de profundidad.

Mediante una pica de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno en apoyos monobloque y tetrabloque.

En el caso, de no ser suficiente para asegurar las tensiones de paso y contacto, se incluirá un sistema mixto de picas y anillos de cobre o acero de forma perimetral, situado a una distancia de 1 metro de los montantes y enterrado a una profundidad mínima dependiendo del terreno, el cual se unirá solidariamente a cuatro picas de cobre de 14 mm de diámetro y 2,00 m de longitud hincadas verticalmente en el terreno.

La distancia entre las picas del anillo será superior a una vez y media la longitud de la pica.

Apoyo frecuentados (F)



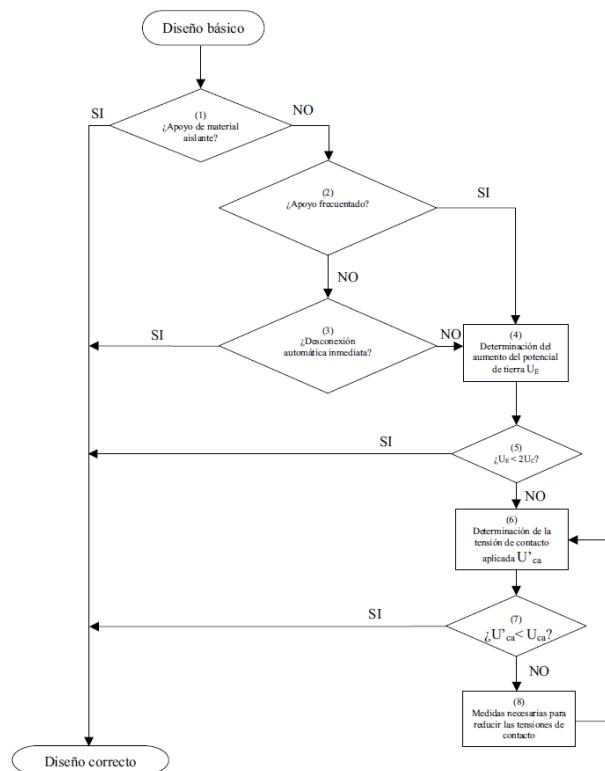
En este caso, se realizará para cada apoyo una toma de tierra igual que para el caso de los apoyos no frecuentados y se completará con la realización de un primer anillo y picas.

Si no fuese suficiente, para asegurar las tensiones de paso y contacto, se añadirá un segundo anillo y picas.

La distancia entre picas cumplirá con la vez y media su longitud.

10.6.4 Verificación del diseño del sistema de puesta a tierra

La verificación del diseño del sistema de puesta a tierra se realizará según establece el R.D. 223/2008 en su apartado 7.3.4.3 de la ITC-07.



Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, U_{ca} , según establece el R.D. 223/2008 en el apartado 7.3.4.1 de la ITC-07 a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies desnudos, en función de la duración de la corriente de falta, se muestra en la tabla siguiente:



Tabla 10.- Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
>10.00	50

A efectos prácticos del proyecto, la verificación del sistema de puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

Apoyos no frecuentados: El tiempo de desconexión automática en las líneas de categoría especial es inferior a 1s por lo que según establece el R.D. 223/2008 en el apartado 7.3.4.3 de la ITC-LAT 07, en el diseño del sistema de puesta a tierra de estos apoyos no será obligatorio garantizar, a un metro de distancia del apoyo, valores de tensión de contacto inferiores a los valores admisibles. En definitiva, el diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Se realizará la medida de la resistencia de puesta a tierra de todos sus apoyos.

Apoyos frecuentados: El diseño del sistema de puesta a tierra se podrá considerar correcto si la elevación del potencial de tierra, es menor que dos veces el valor admisible de la tensión de contacto U_c , considerando, en cada caso concreto, las resistencias adicionales que intervengan en el circuito de contacto. Si no fuese así se deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo sancionado por la práctica que los valores de las tensiones de contacto aplicada, U'_{ca} , que se calcula, a un metro de distancia de la estructura, para la instalación proyectada en función de la geometría de la misma, de la corriente de puesta a tierra que considere y de la resistividad correspondiente al terreno, no superen, en las condiciones más desfavorables, los valores admisibles.

10.7 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesite efectuar cruzamientos o paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado los puntos 5 de la ITC-LAT 06 y 5 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

La seguridad en los cruzamientos en el tramo aéreo de la línea se reforzará con diversas medidas adoptadas a lo largo de la línea. Estas medidas se resumen a continuación:



- En las cadenas de suspensión se utilizarán grapas antideslizantes y en las cadenas de amarre grapas de compresión.
- El conductor y el cable de protección tienen una carga de rotura muy superior a 1.200 daN.

A continuación se indican la tabla base para determinar distancias y se detallan distintos casos de cruzamiento con las distancias de seguridad para este proyecto.

Tabla 11.- Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	Del (m)	Dpp (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

10.7.1 Distancia entre conductores

La distancia entre los conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito entre fases, teniendo en presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve acumulada sobre ellos.

Con este objeto, la separación mínima entre los conductores de fase se determinará por la siguiente fórmula:

$$D = K\sqrt{F + L} + K'D_{pp}$$

- D es la separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K es el coeficiente de la oscilación de los conductores con el viento. Los valores de las tangentes del ángulo de oscilación de los conductores viene dados, para cada caso de carga, por el cociente de la sobrecarga de viento dividida por el peso propio más la sobrecarga de hielo si procede según zona, por metro lineal del conductor, estando la primera determinada para una velocidad de viento de 120 km/h. En función de estos y de la tensión nominal de la línea se establecen unos coeficientes K. Los valores se tomarán de la siguiente tabla:



Tabla 12.- Coeficiente K en función del ángulo de oscilación

Ángulo de oscilación	Línea de tensión nominal superior a 30 kV	Línea de tensión nominal igual o inferior a 30 kV
>65	0,7	0,65
40<=x<=65	0,65	0,6
<40	0,6	0,55

- K': coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea
 - K' = 0,85 para líneas de categoría especial
 - K' = 0,75 para el resto de líneas
- F: flecha máxima en metros, para la las hipótesis según el apartado 3.2.3.
- L: longitud en metros de la cadena de suspensión. En caso de cadenas de amarre o aisladores rígidos, L = 0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican dentro de la misma memoria en el apartado anterior, distancias de seguridad y dependen de la tensión más elevada de la línea.

El cálculo de separación entre conductores de fase, se calcula de tres formas diferentes, y seleccionar de entre los resultados obtenidos el más desfavorable, es decir, se debe introducir en la expresión de la distancia, cada una de las tres flechas máximas obtenidas junto con su correspondiente coeficiente K.

10.7.2 Distancia entre conductores y a partes puestas a tierra

Este apartado corresponde al punto 5.4.2 de la ITC-07 del R.D. 223/2008.

La distancia entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos no será inferior a D_{el} , con un mínimo de 0,2 m.

El valor de D_{el} viene indicado en la Tabla 11 en función de la tensión más elevada de la red, siendo D_{el} para líneas de 24 kV igual a 0,22 m.

En el caso de las cadenas de suspensión, se considerarán los conductores y la cadena de aisladores desviados bajo la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h.

A estos efectos se considerará la tensión mecánica del conductor sometido a la acción de la mitad de la presión de viento correspondiente a un viento de velocidad 120 km/h y a la temperatura de -5 ° C para zona A, de -10 ° C para zona B y de -15 ° C para zona C.

10.7.3 Distancias al terreno, caminos, sendas y a cursos de agua no navegables

Este apartado corresponde al punto 5.5 de la ITC-07 del R.D. 223/2008.



La distancia mínima al terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables vendrá dada por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de 6 metros.

Los valores de D_{el} se indican en la Tabla 11 en función de la tensión más elevada de la línea, por tanto, la distancia mínima será de 6 m para líneas de 13,2kV.

10.7.4 Distancias a líneas eléctricas aéreas o líneas de telecomunicación

Este apartado corresponde al punto 5.6 de la ITC-07 del R.D. 223/2008.

Las líneas de telecomunicación son consideradas como líneas de baja tensión.

En el cruce con líneas eléctricas, se situará a mayor altura la de tensión más elevada.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, atendiendo a los criterios que se exponen a continuación.

La distancia entre los conductores de la línea inferior y los elementos más próximos de los apoyos de la línea superior no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el} \text{ (m)}$$

con un mínimo de:

2 metros para líneas de tensión hasta 45 kV.

3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.

4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.

5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.

7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Los valores D_{el} se indican en la tabla 15 de la ITC-LAT-07 en función de la tensión más elevada de la línea de inferior tensión.

La distancia vertical mínima entre los conductores de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no será inferior al valor dado por la fórmula:

$$D_{add} + D_{pp} \text{ (m)}$$

Tomando el valor de D_{add} que corresponde para la tensión nominal de la línea según la tabla siguiente:

Tabla 13.- Distancias de aislamiento adicional

Tensión nominal de la red (kV)	D_{add} (m)
66	2,5
132	3,0
220	3,5
400	4



La distancia mínima vertical entre fases en el punto de cruce resulta de 2,75 m para cruces con líneas iguales o inferiores a 13,2 kV.

Para el resto, se tendrá en cuenta la tensión de la línea que cruce.

10.7.5 Distancia a carretera

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de cruzamiento como en el caso de paralelismo, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

- Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de 100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

10.7.5.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 quedando modificadas de la siguiente forma:

Condición a): En lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV. La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$D_{add} + D_{el} \text{ en metros,}$$

con una distancia mínima de 7 metros. Los valores de D_{el} se indican en la tabla 12 en función de la tensión más elevada de la línea.

Donde:

- $D_{add} = 7,5$ para líneas de categoría especial.
- $D_{add} = 6,3$ para líneas del resto de categorías.



En nuestro caso tenemos que cumplir la distancia mínima de 7 metros.

10.7.6 Distancias a ríos y canales, navegables o flotables

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

10.7.6.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

- Líneas de categoría especial:
 $G + D_{add} + D_{el} = G + 3,5 + D_{el}$ en metros,
- Resto de líneas:
 $G + D_{add} + D_{el} = G + 2,3 + D_{el}$ en metros,

siendo G el gálibo. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 14 del presente proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea. En el caso de que no exista gálibo definido se considerará éste igual a 4,7 metros.

En nuestro caso se deberá cumplir una distancia de 7,22 metros.

10.7.7 Distancia a ferrocarriles sin electrificar

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.
- La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior



de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

- Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.
- En los cruzamientos no se podrán instalar los apoyos a una distancia de la arista exterior de la explanación inferior a vez y media la altura del apoyo.
- En circunstancias topográficas excepcionales, y previa justificación técnica y aprobación del órgano competente de la Administración, podrá permitirse la colocación de apoyos a distancias menores de las fijadas.

10.7.7.1 Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

10.7.8 Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en el apartado anterior, para ferrocarriles sin electrificar.

10.7.8.1 Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3. de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008. En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril será de:

$$D_{add} + D_{el} = 3,5 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 4 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, en función de la tensión más elevada de la línea. Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías y trolebuses provistos de trole, o de otros elementos de toma de corriente que puedan accidentalmente separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el órgano de toma de corriente, no quede, teniendo en cuenta la posición más desfavorable que pueda adoptar, a menor distancia de aquellos que la definida anteriormente.

10.7.9 Paso por zonas



En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

10.7.9.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

$D_{add} + D_{el} = 1,5 + D_{el}$ en metros,

con un mínimo de 2 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008 y en la tabla 14 del presente proyecto, en función de la tensión más elevada de la línea.

El responsable de la explotación de la línea estará obligado a garantizar que la distancia de seguridad entre los conductores de la línea y la masa de arbolado dentro de la zona de servidumbre de paso satisface las prescripciones de este reglamento, estando obligado el propietario de los terrenos a permitir la realización de tales actividades. Asimismo, comunicará al órgano competente de la administración las masas de arbolado excluidas de zona de servidumbre de paso, que pudieran comprometer las distancias de seguridad establecida en este reglamento. Deberá vigilar también que la calle por donde discurre la línea se mantenga libre de todo residuo procedente de su limpieza, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales.

- En el caso de que los conductores sobrevuelen los árboles; la distancia de seguridad se calculará considerando los conductores con su máxima flecha vertical según las hipótesis del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.



- Para el cálculo de las distancias de seguridad entre el arbolado y los conductores extremos de la línea, se considerarán éstos y sus cadenas de aisladores en sus condiciones más desfavorables descritas en este apartado.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea, entendiéndose como tales los que, por inclinación o caída fortuita o provocada puedan alcanzar los conductores en su posición normal, en la hipótesis de temperatura b) del apartado 3.2.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008. Esta circunstancia será función del tipo y estado del árbol, inclinación y estado del terreno, y situación del árbol respecto a la línea.

Los titulares de las redes de distribución y transporte de energía eléctrica deben mantener los márgenes por donde discurren las líneas limpios de vegetación, al objeto de evitar la generación o propagación de incendios forestales. Asimismo, queda prohibida la plantación de árboles que puedan crecer hasta llegar a comprometer las distancias de seguridad reglamentarias.

Los pliegos de condiciones para nuevas contrataciones de mantenimiento de líneas incorporarán cláusulas relativas a las especies vegetales adecuadas, tratamiento de calles, limpieza y desherbado de los márgenes de las líneas como medida de prevención de incendios.

En nuestro caso se deberá cumplir una distancia de 2 m.

10.7.9.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano, cuando pertenezcan al territorio de municipios que tengan plan de ordenación o como casco de población en municipios que carezcan de dicho plan. No obstante, a petición del titular de la instalación y cuando las circunstancias técnicas o económicas lo aconsejen, el órgano competente de la Administración podrá autorizar el tendido aéreo de dichas líneas en las zonas antes indicadas.

Se podrá autorizar el tendido aéreo de líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos en las zonas de reserva urbana con plan general de ordenación legalmente aprobado y en zonas y polígonos industriales con plan parcial de ordenación aprobado, así como en los terrenos del suelo urbano no comprendidos dentro del casco de la población en municipios que carezcan de plan de ordenación.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.



Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: $5,5 + D_{el}$ en metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: $3,3 + D_{el}$ en metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

En nuestro caso se deberá cumplir una distancia de 5 metros.

10.7.9.3 Proximidad a parques eólicos

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 07 del R.D. 223/2008.

Por motivos de seguridad de las líneas eléctricas aéreas de conductores desnudos, no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m.

10.8 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO

En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.



Executing your renewable vision

**LÍNEA DE EVACUACIÓN
13,2 KV
CETES**

SP.IN006.2.M.CA.301-1A

MEMORIA CÁLCULO

TT.MM. CÁCERES, CÁCERES, EXTREMADURA
(ESPAÑA)



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	10/04/2023	Emisión Inicial	JLS	JBM	JBM
01	07/02/2024	Emisión Inicial	EIP	CMF	JBM

Sevilla, febrero de 2024

El Graduado en Ingeniería Eléctrica: Juan Luis Barandiarán Muriel
Cif. Nom. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	DATOS DE LA INSTALACIÓN	4
2	DATOS DEL CONDUCTOR	4
3	CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA	5
3.1	Intensidad de cálculo	5
3.2	Potencia máxima a transportar por el cable	5
3.3	Resistencia	5
3.4	Reactancia de la línea	6
3.5	Capacidad	6
3.6	Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente	7
3.7	Pérdidas por efecto Joule	11
3.8	Comprobación de la sección del conductor en régimen de cortocircuito	11
3.9	Comprobación de la sección de la pantalla en régimen de cortocircuito	12
3.10	Pérdida de potencia	12
3.11	Caída de tensión máxima.....	13
3.12	Evaluación de pérdidas totales de potencia activa	13
3.13	Campos magnéticos de la línea subterránea	13
3.14	Resumen de resultados	20
4	CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA	21
4.1	Situación.....	21



1 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los datos de la instalación.

Debido a la necesidad de realizar la evacuación mediante una línea de manera subterránea, se calculará los parámetros eléctricos de dicho tramo con el fin de comprobar la correcta elección del subterráneo y minimizar las pérdidas.

TRAMO I

Tramo proyectado entre el centro de seccionamiento del Parque Solar Fotovoltaico CETES hasta el apoyo 1756.20 propiedad de la red de distribución de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD).

Tabla 2.- Datos generales de la Línea Subterránea de Media Tensión (Tramo I).

Datos de la instalación	
Origen	CS PSFV CETES
Final	APOYO 1756.20
Potencia conectada	1,35 MW
Potencia proyectada línea	9,65 MVA
Factor de potencia	0.9
Tensión	13,2 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	365 m
Nº circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Bajo tubo enterrado
Distancia mínima entre conductores	220 mm
Profundidad zanja	1180 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

Se considerará un incremento de la longitud de 3 metros a cada extremo del conductor para el cálculo eléctrico y 12 metros para la subida hasta el entronque en el apoyo 1756.20, para considerar así la subida hasta las celdas de media tensión. La longitud de cálculo eléctrico es de 380 metros.

2 DATOS DEL CONDUCTOR

Las características del conductor de potencia de la línea a construir son las reflejadas en la Tabla 3.

Tabla 3.- Características del conductor de la línea

Características del conductor	
Sección del conductor	150 mm ²
Sección de la pantalla	25 mm ²
Conductor	HEPRZ1 18/30kV 1x150 AL H-25
Tensión de aislamiento	18/30
Diámetro conductor	14,8 mm
Diámetro aislamiento	27,2mm
Diámetro pantalla	27,9 mm
Diámetro cable	36,6 mm
Peso	1520 kg/km
Radio de curvatura estático	549 mm
Radio de curvatura dinámico	732 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	255 A
Intensidad admisible permanente (instalado)	196 A
Icc trifásica admisible (1s)	12,8 kA
Icc admisible en la pantalla (1s)	4,25 kA



Características del conductor	
Resistencia a 20°	0,206 Ω/km
Resistencia a 105°C	0,277 Ω/km
Reactancia inductiva	0,120 Ω/km
Capacidad	0,247 μF/km

3 CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.1 INTENSIDAD DE CÁLCULO

Primero se calculará la intensidad que circulará por la línea teniendo en cuenta la potencia a evacuar de la planta fotovoltaica.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar.

$$I_{calc} = \frac{P_{evacuación}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos(\phi)}$$

Donde

- P = Potencia en kW
- V = tensión en kV
- $\cos\phi$ = Factor de potencia

3.2 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR POR EL CABLE

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * U_n * \cos \phi * I_{max}$$

Donde:

- P_{max} : Potencia máxima a transportar en kW
- U_n : Tensión nominal de la línea
- $\cos \phi$: Factor de potencia de la línea
- I_{max} : Intensidad máxima admisible del cable

Variando el factor de potencia se pueden obtener las diferentes potencias máximas que pueden circular por la línea en función del mismo.

3.3 RESISTENCIA

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90°C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:



$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

- R_0 : La resistencia del conductor a 20°C en Ω/km
- α : Coeficiente de temperatura del cobre en K^{-1}
- θ : Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C

Los resultados se muestran en el apartado 3.14-Resumen de resultados

3.4 REACTANCIA DE LA LÍNEA

La reactancia media se calcula por:

$$X_l = 2\pi \cdot f \cdot L$$

- X_l : Reactancia a frecuencia en Ω/km
- f : frecuencia de la red en Hz

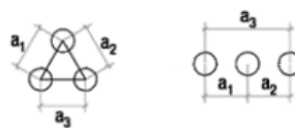
Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left(0,05 + 0,2 \cdot \ln \left(\frac{2 \cdot DMG}{\varnothing_c} \right) \right) \cdot 10^{-3} (\text{Henrios}/\text{km})$$

- \varnothing_c : Diámetro del conductor
- DMG: Distancia media geométrica entre conductores en mm

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

Figura 1.- Distancia media geométrica



Los resultados se muestran en el apartado 3.14-Resumen de resultados

3.5 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0,0241 \cdot \epsilon}{\log \frac{D}{d}} \mu\text{F}/\text{km}$$



En donde:

- D es el diámetro del aislante
- D es el diámetro del conductor
- ϵ es 3 (HEPR)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_{cc} = 2\pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}} 10^{-3} \text{ A/km}$$

En donde:

- C es la capacidad $\mu\text{F/km}$
- U_m es la tensión más elevada del material

3.6 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

Según se establece en la ITC-LAT-06, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la siguiente tabla.

Tabla 4.-Temperaturas máximas aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
Etileno propileno de alto módulo HEPR	90°C	250°C

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-06 para condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en siguiente tabla.

- Temperatura máxima en el conductor: 105°C
- LSMT en servicio permanente
- 3 cables unipolares bajo tubo individual por conductor
- Profundidad en instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C
- Temperatura del aire ambiente: 40°C

Tabla 5.- Intensidades máximas admisibles en conductores HEPR, Al, bajo tubo

Sección nominal de los conductores mm^2	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
95	200
120	230
150	255
240	345
400	450



En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla anterior.

A continuación, se muestran las tablas con los factores de corrección para cada una de las condiciones.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección (Fct), de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25 °C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 6.-Factor de corrección de temperatura

Temperatura Servicio Permanente θ_s (90 °C)	
Temperatura del terreno θ_t (°C)	Factor de corrección
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1,00
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

En nuestro caso se considera un factor Fct = 1,00, que se corresponde con una temperatura del terreno estimada de 25°C.

El factor relativo a agrupación de circuitos (Fca), cuando una línea subterránea de media tensión se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según este colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además se tendrán en cuenta los coeficientes



aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para las ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la

Tabla 7.- Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo)			
Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0.8	0.83	0.87
3	0.7	0.75	0.8
4	0.64	0.7	0.77

En nuestro caso se considera un factor $F_{ca} = 1$ ya que no hay más tramos agrupados.

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La tabla siguiente muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Tabla 8.- Resistividad del terreno según la naturaleza

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
0,90	Hormigón
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno (F_{crt}), los correspondientes factores de corrección de la intensidad máxima admisible.



Tabla 9.- Factores de corrección de resistividad para cables bajo tubo

Sección de los conductores mm ²	Resistividad térmica del terreno (K·m/W) Una terna por tubo						
	0,80	0,90	1	1,5	2	2,5	3
150	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

En nuestro caso se considera un factor $F_{crt} = 0,93$, que se corresponde con una resistividad térmica del terreno de 2 K·m/W para un conductor de 150 mm² de sección.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación (F_{cp}) distintas de 1m.

Tabla 10.-Factores de corrección de profundidad

Profundidad de instalación (m)	Sección (mm ²) de cables enterrados bajo tubo	
	95 y 150	240 y 400
0,6	1,04	1,06
0,8	1,02	1,03
1	1	1
1,2	0,98	0,98

En nuestro caso se considera un factor $F_{cp} = 1$.

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp} \cdot F_a$$

Donde:

- I_{adm} : Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I : Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- F_{ct} : Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- F_{crt} : Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- F_{ca} : Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- F_{cp} : Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.
- F_a : Factor de corrección adicional

Los resultados se muestran en el apartado 3.14-Resumen de resultados



3.7 PÉRDIDAS POR EFECTO JOULE

La pérdida de potencia será por efecto Joule se producen debido al calentamiento del conductor ante el paso de la corriente eléctrica y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_j = 3 \cdot R \cdot l \cdot I^2$$

- P_j : Potencia de pérdidas por efecto Joule en Watios.
- R : Resistencia de la línea en Ω/km .
- l : Longitud de la línea en km
- I : Intensidad de cálculo en Amperios.

Los resultados se muestran en el apartado 3.14-Resumen de resultados

3.8 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se supone como dato de partida la potencia de cortocircuito en la red de media tensión, suministrado por la compañía suministradora Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U., siendo esta de 7,76 MVA.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{7,76 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 13,2 \cdot 10^3} = 339,41 \text{ A}$$

Ha de comprobarse con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{cc}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en A
- S : Sección del conductor
- t : Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 1 seg)
- θ_f : Temperatura final en $^{\circ}\text{C}$ de la pantalla en el cortocircuito (250 $^{\circ}\text{C}$)
- θ_i : Temperatura inicial en $^{\circ}\text{C}$ de la pantalla en el cortocircuito (90 $^{\circ}\text{C}$)
- K y β : dependen de la naturaleza del conductor y, para aluminio adoptan los valores siguientes:
 - $K=148$
 - $\beta=228$



Como se puede apreciar, la sección del conductor es mayor a la obtenida por intensidad de cortocircuito máxima de la red de distribución.

La intensidad de cortocircuito soportada por el conductor según catálogo es 12,8 kA, superior a la de la red de distribución.

3.9 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE LA PANTALLA EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito trifásico más desfavorable, como se describe en el apartado anterior, se obtendrá del informe de Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U.

Ha de comprobarse con la norma UNE 21192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito monofásico obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{CC}^2 \cdot t}{K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

- I_{CC} : Intensidad de cortocircuito en pantalla en A
- S : Sección del conductor
- t : Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 1 seg)
- θ_f : Temperatura final en °C de la pantalla en el cortocircuito (180 °C)
- θ_i : Temperatura inicial en °C de la pantalla en el cortocircuito (70 °C)
- K y β : dependen de la naturaleza del conductor y, para aluminio adoptan los valores siguientes:
 - K : 148
 - β : 228

Siendo el valor obtenido para S igual a 5,79 mm², siendo la sección mínima inferior a la del conductor y por tanto es válida.

3.10 PÉRDIDA DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de un línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos\phi)^2}$$



3.11 CAÍDA DE TENSION MÁXIMA

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot \cos \theta + X \cdot \sin \theta)$$

- U: Caída de tensión en V
- I: Intensidad en A.
- l: Longitud de la línea en km.
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de servicio en Ω/Km
- X: Reactancia a frecuencia en Ω/km
- θ : Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE21144.

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7 por 100 de la tensión de alimentación declarada, de acuerdo al R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

La caída de tensión con respecto a la tensión nominal de la línea debe ser menor del 5%.

3.12 EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS TOTALES DE POTENCIA ACTIVA

Las pérdidas totales de potencia activa vienen dadas por la suma de los tres tipos de pérdidas calculadas en los tres puntos anteriores.

El total de potencia activa perdida no debe ser superior al 3%.

3.13 CAMPOS MAGNÉTICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot I / (2 \cdot \pi \cdot r) \quad (T)$$

Donde:



I = corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Los campos electromagnéticos son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten estudiar el campo magnético B creado por un circuito recorrido por una corriente de intensidad i :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4 \cdot \pi} \int \frac{u_t \cdot u_r}{r^2} \cdot dl$$

B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio, u_t es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito y que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl .

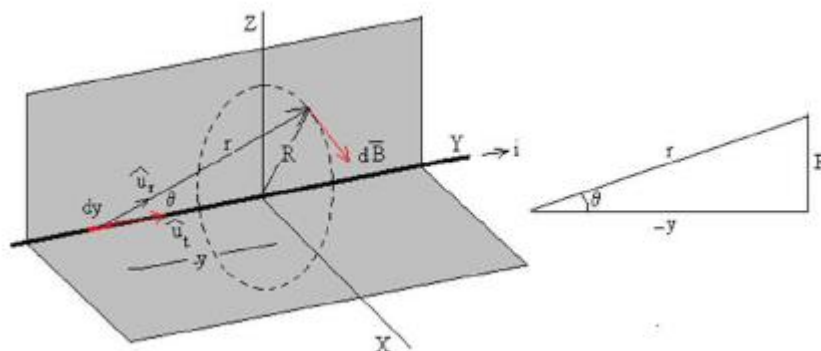
u_r es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente,

$$\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$$

en el Sistema Internacional de Unidades.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i , se puede establecer de la siguiente manera:

Figura 2.- Campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo



El campo magnético B producido por el hilo rectilíneo en el punto P tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto P .

Para calcular el módulo de dicho campo es necesario realizar una integración.

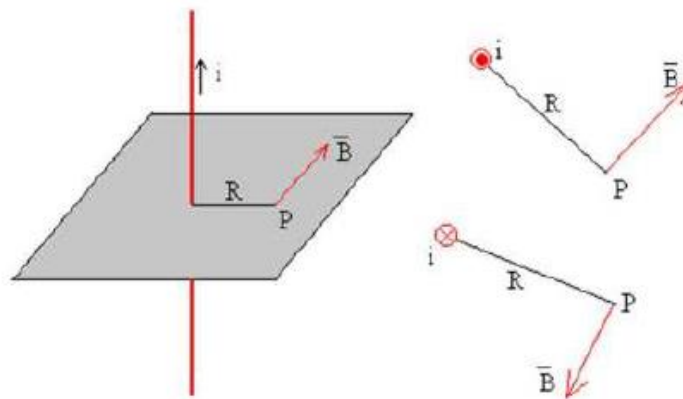


$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{4 \cdot \pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\sin \theta}{r^2} dy = \frac{\mu_0 \cdot i}{4 \cdot \pi \cdot R} \int_0 \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 \cdot \pi \cdot R}$$

Se integra sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función del ángulo θ .

$$R = r \cdot \cos \theta, R = y \cdot \tan \theta.$$

Figura 3.- Dirección y sentido del campo magnético



En la figura, se muestra la dirección y sentido del campo magnético producido por una corriente rectilínea indefinida en el punto P. Cuando se dibuja en un papel, las corrientes perpendiculares al plano del papel y hacia el lector se simbolizan con un punto i en el interior de una pequeña circunferencia, y las corrientes en sentido contrario con una cruz x en el interior de una circunferencia tal como se muestra en la parte derecha de la figura.

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

- CALCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR EL CABLEADO DE MT

Se considerará el caso desfavorable de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Media Tensión discurriendo a la corriente máxima de transporte.

En el caso que nos ocupa, las corrientes máximas que pueden llegar a circular por el circuito de MT a 13,2 kV y factor de potencia de 0,90 son:

• **Circuito MT: Capacidad máxima a transportar 196 A**

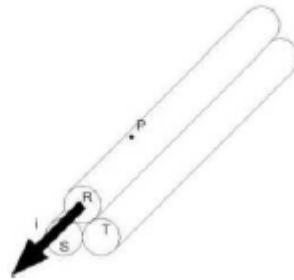
La intensidad máxima admisible de los conductores de MT (en el tramo con más potencia transportada) para la sección de 150 mm², es 196 A (teniendo en cuenta los factores de corrección de la corriente máxima admisible).

Por lo tanto, se necesitará 1 conductor por fase del tipo **HEPRZ1 18/30 Kv 1x150 AL-H25..**



Se analizará el campo magnético generado por ambos circuito en el caso de que transporten energía a su máxima capacidad.

Figura 4.- Campo magnético generado por una terna de cables



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,r} + B_{p,s} + B_{p,t}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,r} = \mu \frac{iR}{2\pi r}$$

$$B_{p,s} = \mu \frac{iS}{2\pi d}$$

$$B_{p,t} = \mu \frac{iT}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:

Por lo que teniendo en cuenta que $\beta=30^\circ$:

$$i_s = i_t = -i_r \times \text{sen}30 = -i_r/2$$



Si formulamos entonces la expresión del campo magnético generado por cada fase, y aplicando las relaciones obtenidas entre las corrientes de las fases, logramos establecer las relaciones:

$$B_R = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} [\mu T]$$

$$B_S = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_S}{D_{PS}} = -\frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} [\mu T]$$

$$B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_T}{D_{PT}} = -\frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}} [\mu T]$$

Fruto de estas expresiones, observamos la relación que existe entre los campos magnéticos generados por las tres fases, que puede consumarse en la expresión del campo magnético total generado en un punto "P" a una distancia "D" distinta para cada fase debido a la existencia de separaciones físicas entre ellas

$$B_{TOTAL} = B_R + B_S + B_T = \frac{2 \cdot 10^2 \cdot I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 \cdot I_R}{D_{PT}}$$

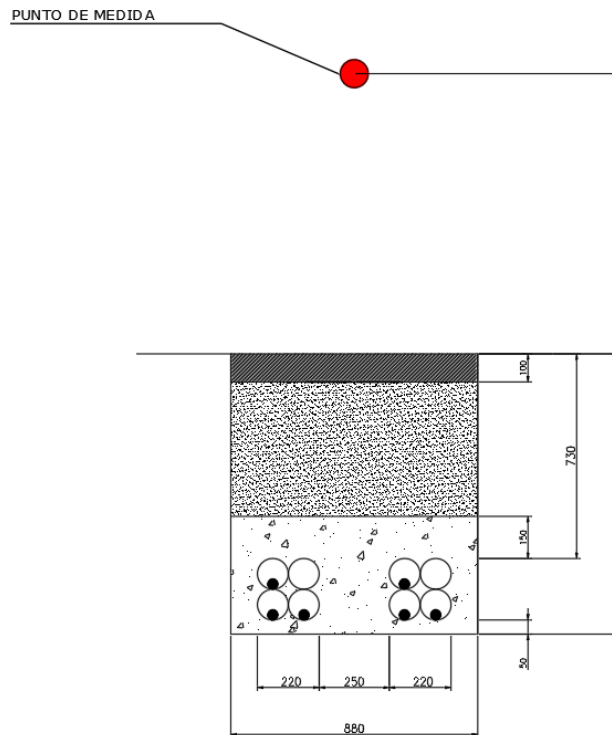
Los cables de MT poseen una pantalla metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el magnético. Además, son distribuidos en ternas, que es la configuración que genera menor campo magnético, al estar las fases más próximas entre sí, y por tanto compensarse el campo magnético generado por cada uno de los conductores.

Por otra parte, la línea de media tensión va a discurrir en canalización subterránea por lo que la intensidad del campo magnético en la superficie se va a ver reducida considerablemente. Además, al ser la distribución en alta tensión a 13,2 kV, la intensidad de la corriente circulante es muy inferior a la corriente que circula en baja tensión.

El punto P de medición se considera situado a un metro por encima de la canalización según la imagen que se muestra a continuación. Por tanto, existirá una distancia "d" entre el centro de cada fase de cada terna y el punto de medición P.



Figura 5.- Detalle de medida



Por lo que se obtiene que el campo magnético total es muy inferior a los 100 μ T, límite fijado por el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

Los datos a introducir son la posición de los conductores en la zanja.

Se cogerá una distancia de 50 m desde el eje de la línea con divisiones cada 5 m a cada lado del eje X para evaluar el campo magnético. El punto de medición se situará a 1 m en el eje Y con mediciones cada 5 m en el eje X de altura 1 metro.

La intensidad calculada en la línea es la máxima admisible 196 A desfasados 120° para ponernos del lado de la seguridad.

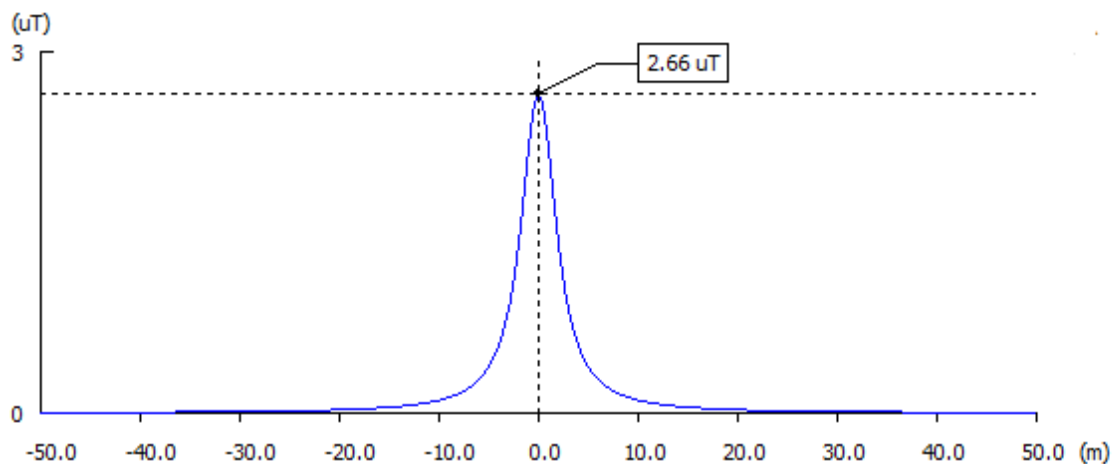
Los resultados arrojados por la simulación aparecen en la tabla y gráfico siguientes:



Tabla 11-. Resumen de resultados

Distancia al eje (m)	Valor del campo (μT)
-50,00	0,0044
-45,00	0,0055
-40,00	0,0069
-35,00	0,0090
-30,00	0,0123
-25,00	0,0177
-20,00	0,0275
-15,00	0,0486
-10,00	0,1072
-5,00	0,3873
0,00	2,6615
5,00	0,3873
10,00	0,1072
15,00	0,0486
20,00	0,0275
25,00	0,0177
30,00	0,0123
35,00	0,0090
40,00	0,0069
45,00	0,0055
50,00	0,0044

Gráfica 1.-Campo magnético





3.14 RESUMEN DE RESULTADOS

TRAMO I

Tabla 12.- Cálculos tramo I Subterráneo

CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO			
LSAT 13,2 KV CS PSFV CETES - APOYO 1756.20 1,35 MW			
Cálculos generales			
Potencia aparente de cálculo	1,35 MVA		
Tensión nominal	13,20 kV		
Factor de potencia	0,9		
Longitud de la línea	365 m		
Intensidad calculada	60 A		
Intensidad máxima admisible corregida	196 A		
Factor de carga	30,62 %		
Cálculos caída de tensión			
Resistencia de la línea a 90°C	0,2589 Ω/km		
Reactancia de la línea	0,120 Ω/km		
Caída de tensión	6,84 V		
% Caída de tensión	0,052%		
Capacidad máxima de transporte según F.d.p.			
Factor de potencia	0.85	0.9	1
P máxima	4,92 MW	5,20 MW	5,78 MW
Pérdida de potencia			
Pérdida de potencia activa total	7,19 kW		
% Pérdida de potencia	0,53%		
Conductor utilizado			
HEPRZ1 18/30kV 1x150 AL H-25			



4 CÁLCULOS DE LA LÍNEA AÉREA

4.1 SITUACIÓN

Los cálculos de la línea aérea son objeto de otro proyecto. Según el expediente con número NSEPD2101201 serán tareas a realizar por la compañía distribuidora Eléctricas Pitarch Distribución S.L.U. la realización de los terminales de conexión en el apoyo de entronque, la sustitución del apoyo 1756.20 de hormigón por una torre metálica de 2.000 kg de esfuerzo mínimo en punta y la adaptación de los apoyos anterior y posterior al 1756.20 para su conversión a amarre.



Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO CETES Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 13,2 kV

**SP.IN006.2.M.GN.002-1A
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
DE CONSTRUCCIÓN DEMOLICÓN**

**CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
EXTREMADURA
(ESPAÑA)**



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	26/06/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM
01	14/02/2024	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM

Sevilla, febrero de 2024

© Graduado en Ingeniería Eléctrica, Juan Luis Barandiarán Muriel
Cof. Matr. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETO.....	5
3	ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN.	5
4	NORMATIVA APLICABLE.....	5
5	DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES.....	7
5.1	Localización.....	7
5.2	Descripción General.....	9
5.3	Obra Civil.....	13
6	GESTIÓN DE LOS RCD.	18
6.1	Identificación de los residuos.....	18
6.2	Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar.....	19
6.3	Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados.	22
6.4	Medidas para la separación.....	23
6.5	Cuantificación de residuos generados.....	24
7	PRESUPUESTO TOTAL Y POR MUNICIPIOS.	26
7.1	Presupuesto total.....	26
	ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	27



1 INTRODUCCIÓN.

El proyecto denominado parque fotovoltaico CETES, consiste en una planta de generación con tecnología solar fotovoltaica bifacial de 1.350 kW nominales y 1.500 kW de potencia instalada, ubicada en el término municipal de Cáceres en Extremadura, cuyo promotor es H2NOSTRUM, S.L.

La energía generada en el parque fotovoltaico se conducirá hasta la sala eléctrica del centro de seccionamiento del parque fotovoltaico. Desde aquí, la energía eléctrica se evacuará mediante la conexión en la red de distribución de Eléctricas Pitarch Distribución (EPD) en la línea a 13,2 kV denominada "LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756)", (apoyo 1756.20) que será descrita en la memoria de la línea de evacuación.

Como parte del Desarrollo del Proyecto denominado "Proyecto Fovoltaiico CETES", se encuentra la obtención de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Ambiental preceptiva, además de la Calificación Urbanística y la Licencia Municipal de Actividad y Construcción.



2 OBJETO

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Planta fotovoltaica CETES y su correspondiente infraestructura de evacuación, es establecer los requisitos mínimos de la producción y gestión de residuos consecuentes de la ejecución y montaje de la planta fotovoltaica, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valoración y el adecuado tratamiento de los destinados a su eliminación.

El presente estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la instalación fotovoltaica CETES y su correspondiente infraestructura de evacuación, se redacta en cumplimiento del Decreto 20/2011, de 25 de Febrero, que tiene por objeto el establecimiento de la regulación, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura, de las actividades de producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición; así como en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito estatal, y adicionalmente en cumplimiento aquella normativa que por su ámbito y carácter sean de aplicación.

3 ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN

Se redacta por encargo de la empresa de la sociedad H2NOSTRUM, S.L. con domicilio a efectos de notificación en Avenida de la Constitución, 34, 1ºI, CP: 41001, Sevilla, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** H2NOSTRUM, S.L.
 - **CIF:** B-90489691
 - **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avda. de la Constitución, 34, 1º,I, CP:41001, Sevilla
- PERSONA DE CONTACTO:** jbarandiaran@ingenostrum.com

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Juan Luis Barandiarán Muriel, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF:** B-91832873
- **TÉCNICO REDACTOR:** Juan Luis Barandiarán Muriel
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 931-COGITI-Cáceres



4 NORMATIVA APLICABLE

El proyecto fotovoltaico CETES se emplaza en la localidad de Piedrabuena en Ciudad Real. Por ello, y sin perjuicio de las adicionales que le fueran de aplicación en el ámbito de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el proyecto objeto del presente estudio se enmarca dentro del ámbito de aplicación de:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- ORDEN MAN/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.
- Real Decreto 20/2011, de 25 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto el establecimiento de la regulación, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Extremadura, de las actividades de producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 5/2011, de 23 de junio, de Prevención y Calidad Ambiental.



5 DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

5.1 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

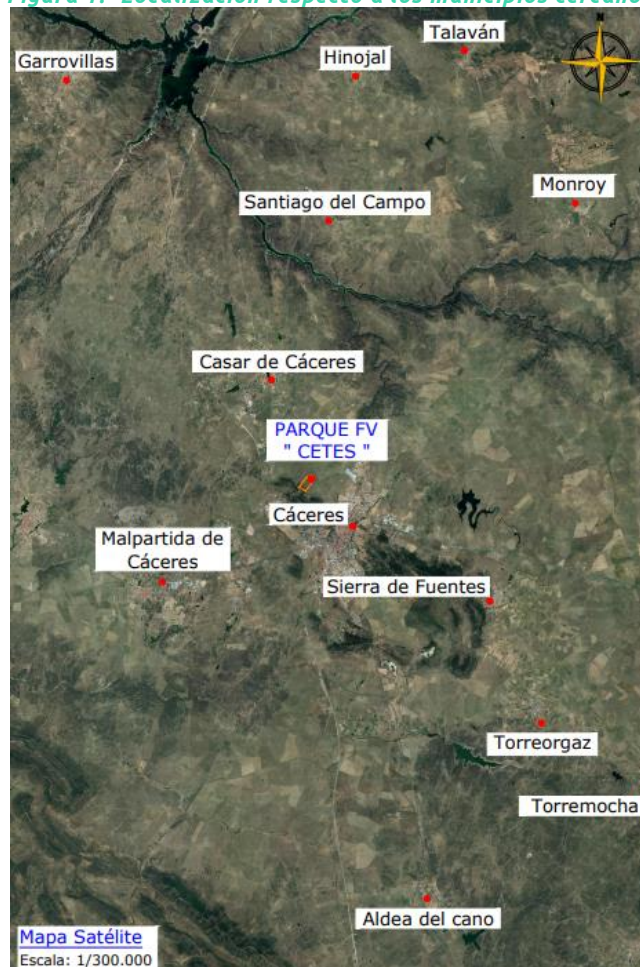
- **Altitud:** 369 msnm
- **Temperatura media anual:** 16,9 °C
- **Instalación:** Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Cáceres, provincia de Cáceres, Extremadura, España. Concretamente, el centro geométrico del proyecto está definido por las siguientes coordenadas UTM (ETRS 89):

- **Latitud:** 723972,08 m E
- **Longitud:** 4376136.20 m N
- **Huso horario:** 29

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a los municipios más cercanos:

Figura 1.- Localización respecto a los municipios cercanos





El emplazamiento del proyecto fotovoltaico se corresponde con la ocupación parcial de una parcela donde se encontrarán todos los módulos fotovoltaicos, así como la zona de operaciones y mantenimiento, la zona de acopio de materiales, y también se ubicará el centro de seccionamiento y el skid.

La línea de evacuación transcurrirá subterráneamente a lo largo de cinco parcelas distintas hasta llegar a la línea de 13,2kV denominada LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756)", (apoyo 1756.20).

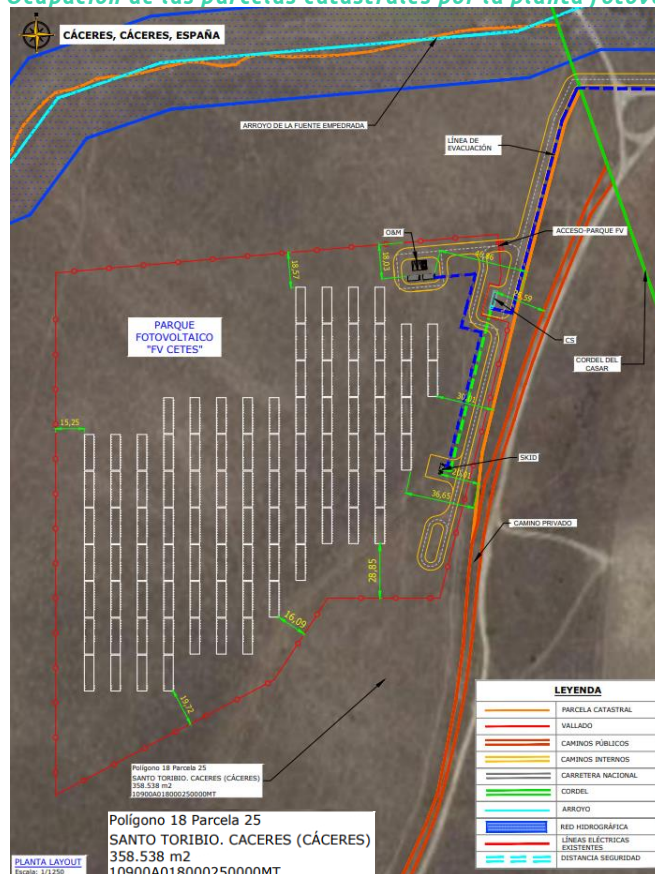
Tabla 2.-Ocupación de las parcelas parque FV

Nº	Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Superficie construida (ha)	Superficie ocupada (ha)
1	Polígono 18	Parcela 25	10900A018000250000MT	35,8538	5,0318	0,00666	0,7817
TOTAL PARQUE FOTOVOLTAICO CETES				35,8538	5,0318	0,00666	0,7817

Tabla 3.- Ocupación de las parcelas línea de evacuación 13,2kV

Nº de Finca según proyecto	Provincia	Término Municipal	Pol.	Par.	Referencia Catastral
1	Cáceres	Cáceres	Polígono 18	Parcela 25	10900A018000250000MT
2	Cáceres	Cáceres	Polígono 18	Parcela 9021	10900A018090210000MF
3	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 9010	10900A014090100000MB
4	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 9009	10900A014090090000MG
5	Cáceres	Cáceres	Polígono 14	Parcela 18	10900A014000180000MQ

Figura 2.- Ocupación de las parcelas catastrales por la planta fotovoltaica y CS





5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

5.2.1 Zona de implantación

El proyecto fotovoltaico CETES consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina bifacial y seguimiento solar a un eje horizontal.

El proyecto de 1.350 kW de potencia nominal y 1.500 kW de potencia instalada tendrá como principales características:

- Potencia instalada: 1.500 kW
- Potencia instalada módulos FV: 1.674 kW
- Potencia conectada a red: 1.350 kWn
- N° de módulos fotovoltaicos: 2.576 Ud
 - Potencia módulo fotovoltaico: 650 Wp
- N° de Centros de transformación: 1 Ud
 - Potencia del inversor instalado: 1x1.500 kVA a 55 °C
 - Potencia del transformador instalado: 1 x 1.750 kVA
 - Aparamenta MT en 13,2 kV
 - Centro con capacidad para 1 Transformador + 1 Inversor: 1 Centro
- N° de Centros de Seccionamiento: 1 Ud

5.2.2 Zona de O&M

Los edificios de operación y mantenimiento (O&M) se construirán usando dos contenedores modulares de 20 pies. Uno de ellos será utilizado como oficina y sala de control donde se ubicará todo lo relacionado con los servidores SCADA del proyecto. Además, albergará los sistemas de vigilancia y sistemas de seguridad instalados en el parque FV.

El otro módulo contenedor, se utilizará como almacén. Estará equipado con estanterías y espacio suficiente para almacenar repuestos de mantenimiento de la planta.

Además, en la zona exterior, junto a los contenedores, se ubicará un aparcamiento al aire libre con capacidad para 3 vehículos.



Figura 3.- Área de operación y mantenimiento.

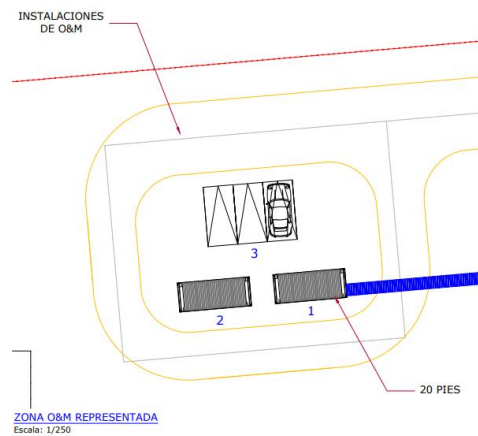


Figura 4.- Contenedores de operación y mantenimiento.

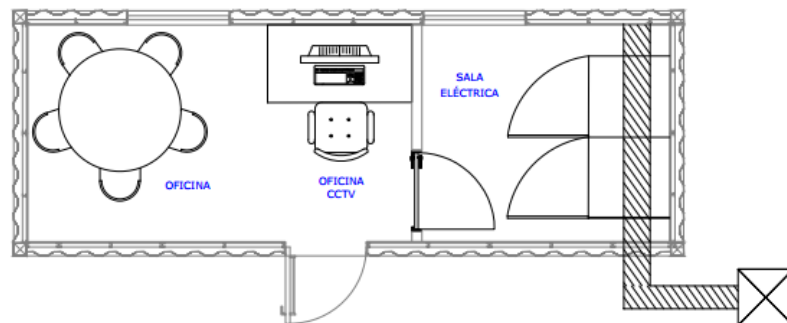
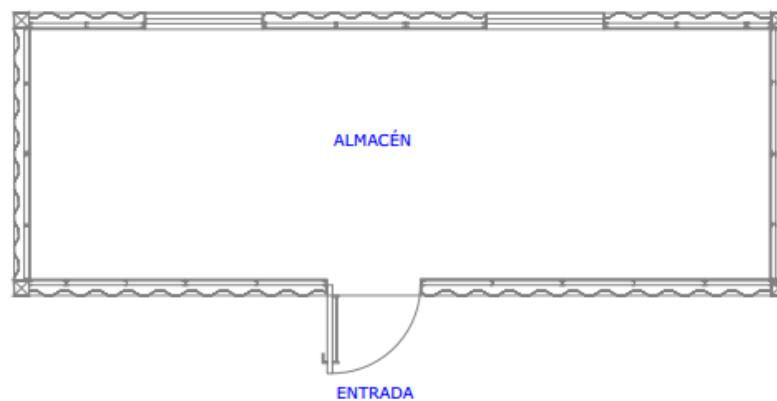


Figura 5.- Contenedor almacén



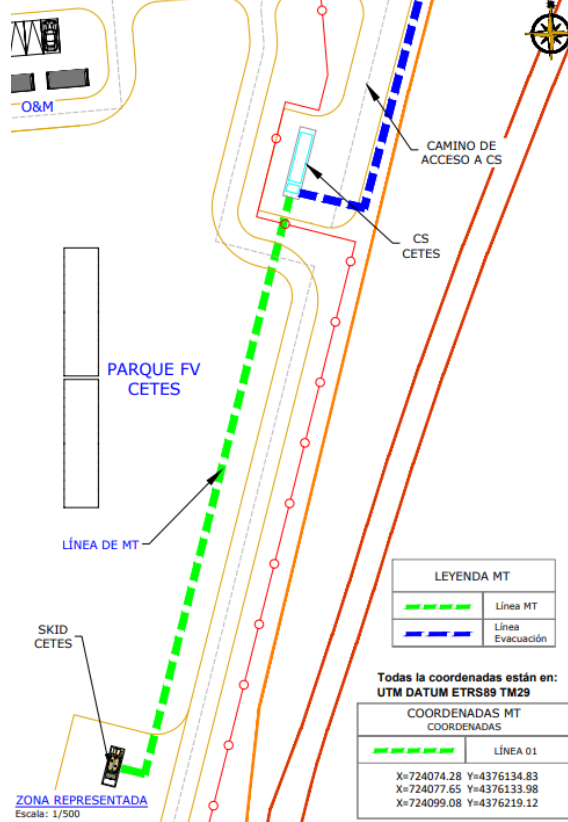
5.2.3 Línea subterránea 13,2 kV

El trazado de la línea de evacuación se divide en dos tramos diferenciados de la siguiente manera:

- Tramo I (Subterráneo): Se trata de un tramo en simple circuito desde una celda de media tensión del Centro de Transformación del Parque Solar Fotovoltaico CETES hasta una celda de línea del Centro de Seccionamiento ubicado en la misma parcela.
La línea tiene una longitud aproximada de 92 metros lineales.



Figura 6.- Tramo I línea de evacuación CETES



- Tramo II (Subterráneo): Se trata de un tramo en doble circuito de 838,11 metros que se inicia en el centro de seccionamiento y finaliza en el punto de conexión, en el apoyo 1756.20 de la línea denominada "LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756)".

Figura 7.- Tramos II línea de evacuación CETES





Las coordenadas del trazado correspondiente a la línea son las siguientes:

Tabla 4.-Coordenadas del trazado de la línea subterránea de evacuación 13,2 kV (Tramo I)

Cambio de Dirección	ETRS89 HUSO 29	
	X	Y
Salida CT PSFV CETES	724074,28	4376134,83
Entrada CS	724099,03	4376218,91

Tabla 5.- Coordenadas del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 13,2 kV (Tramo II)

Cambio de Dirección	ETRS89 HUSO 29	
	X	Y
Salida CS	724100,62	4376219,75
PC EPD	724364,04	4376384,64

5.2.4 Centro de seccionamiento

El centro de seccionamiento estará compuesto por una envolvente prefabricada de hormigón separada físicamente la parte de cliente con la de la compañía distribuidora.

A la misma se dará acceso a través de los caminos internos para llegar al parque fotovoltaico, el cuál será diseñado respetando toda la normativa que le es de aplicación.

La envolvente se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente.

El modelo a utilizar será lo suficientemente grande para alojar todas estas celdas. Será semejante al indicado a continuación.

Figura 8.-Envolvente tipo Centro de seccionamiento



El centro será de nueva construcción y será cedida posteriormente a EPD, siendo este el Punto Frontera. La parte cliente tendrá acceso la distribuidora, pero será propiedad del cliente.



5.3 OBRA CIVIL

La obra civil para la planta consistirá en:

- Expansión y acondicionamiento del terreno, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.
- Ejecución de los accesos a la planta.
- Construcción del cerramiento.
- Ejecución de los viales interiores con un firme apto para el tránsito de los vehículos y maquinaria, así como viales de servicios y zonas de acopio.
- Realización de las cimentaciones para las infraestructuras, las estructuras y soportes.
- Canalizaciones eléctricas para los cables de potencia y control.
- Habilitación de instalaciones provisionales de trabajo.
- Adecuación del terreno (desbroce y limpieza del terreno).

5.3.1 Preparación del terreno

En las obras de construcción se realizarán todos los trabajos necesarios de movimientos de tierras y demás trabajos de obra civil necesarios con objeto de adecuar y acondicionar el terreno de la planta y que acogerá la instalación y su infraestructura de evacuación, implantar todas las vías de acceso, las canalizaciones de cunetas, zanjas y testantes infraestructuras definidas.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de los seguidores o trackers, dado que estos disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy llano, se contemplarán las zanjas para cableado.

También se contemplará el movimiento de tierras necesario para la ubicación y construcción de las casetas de los inversores y las prefabricadas de los Centros de Transformación.

Se realizarán los trabajos de limpieza y preparación del terreno para el soporte de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía. Esta operación no precisa necesariamente de la retirada de la capa vegetal de terreno.

5.3.2 Drenaje

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas de guarda junto a los trazados de



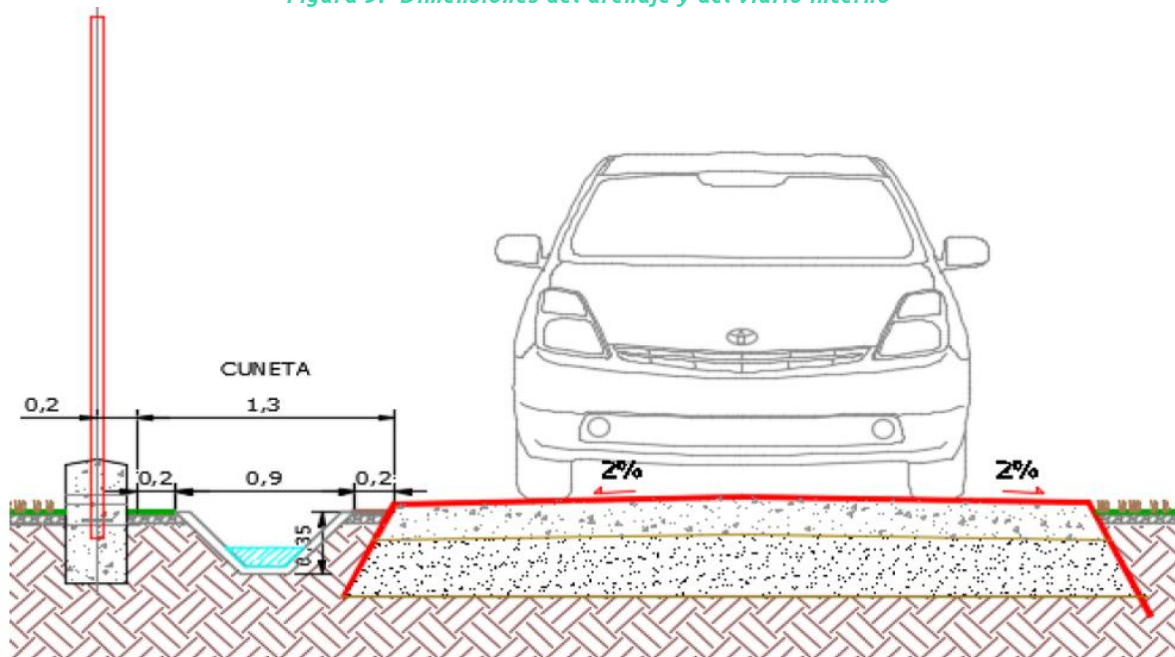
los caminos. Estas cunetas, se realizarán tanto en los caminos perimetrales, como en los caminos interiores transversales y tendrán unas dimensiones de 0,9 de ancho y 0,35 m de profundidad.

Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Figura 9.- Dimensiones del drenaje y del viario interno



5.3.3 Zanjas

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 3 tipos de zanjas:

- Zanjas de BT, que contendrán los siguientes circuitos: Circuitos BT de Generación
- Zanjas de MT: Circuito MT de Evacuación con comunicaciones en F.O.
- Zanja de comunicaciones: Circuito de comunicaciones F.O. perimetral para videovigilancia



Figura 10.- Sección zanja tipo para BT.

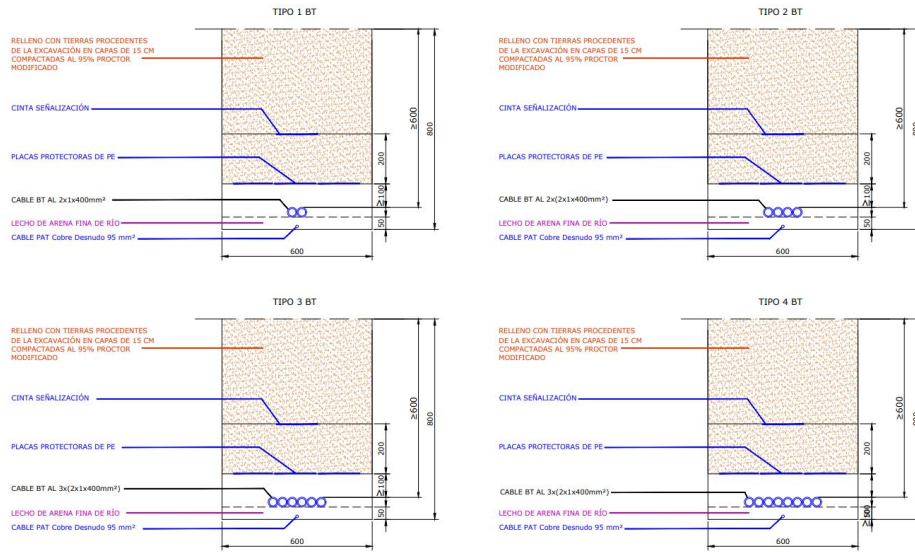


Figura 11.- Sección de zanja 13,2 kV del tramo I

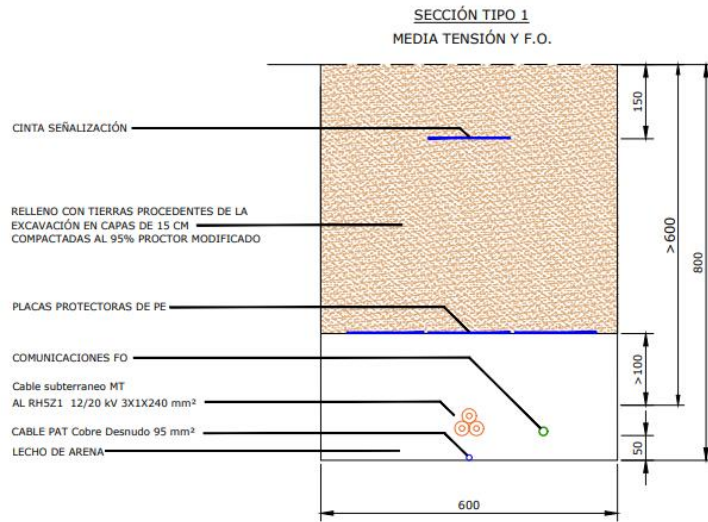
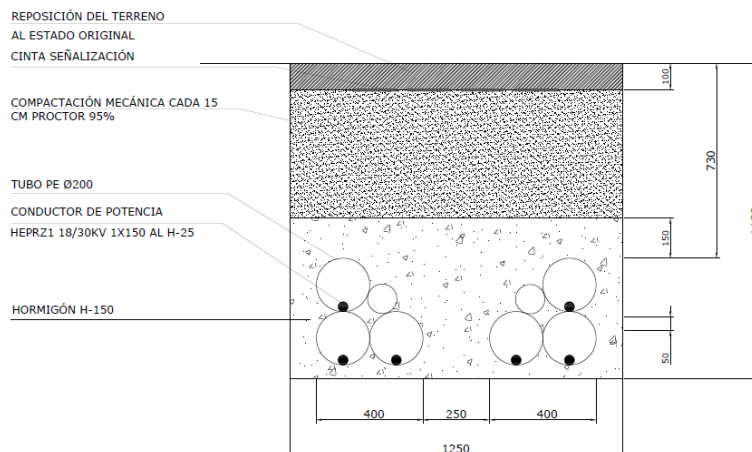


Figura 12.- Sección zanja 13,2 kV del tramo II



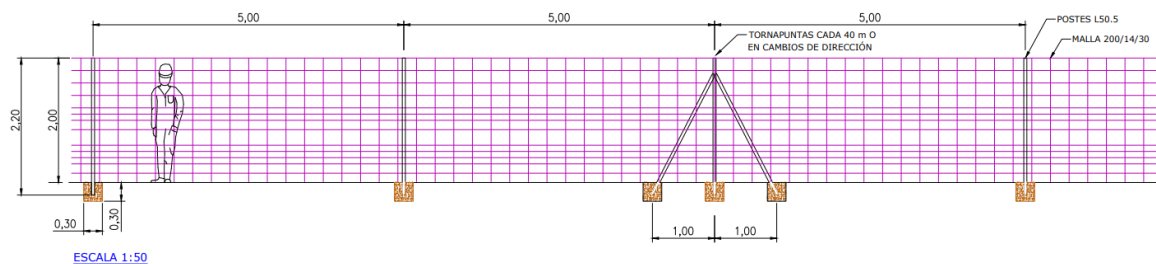


5.3.4 Vallado perimetral

Consistirá en la instalación perimetral a la parcela de implantación de la planta, de una valla de cerramiento cinégetico con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características:

- Malla cinégetica 200/14/30
 - Altura desde el suelo: 2,00 m
 - Distancia entre cables verticales: 30 cm
 - 14 cables horizontales con una separación de 15 cm en su parte inferior para permitir el paso de especies animales de menor tamaño
 - Alambre galvanizado de alta resistencia de 2,5 mm de diámetro
- Postes L50.5
 - Acero S275JR pintado con tonos ocres o verdes
 - Separación entre postes: 5,00 m
 - Longitud total del poste: 2,2 m
 - Colocación de tornapuntas en los cambios de dirección o cada 40 m
- Cimentación
 - Diámetro: 30 cm
 - Profundidad: 30 cm
 - Hormigón HM-25/B/40/I según RD 470/2021
 -

Figura 13.- Vallado perimetral



5.3.5 Viales internos

Se ejecutarán viales en el perímetro y zonas interiores del parque con las siguientes características:

- Ancho de calzada por un sentido: 4,00 m
- Canto del compactado (todo-uno) sin aglomerantes: 30 cm
- Inclinación de drenaje de calzada: 2,00 a 3,00%

Para la ejecución del firme se procederá desbrozando la capa más superficial de terreno, y se ejecutará un vaciado de aproximadamente 20 cm de profundidad, compactando posteriormente el fondo excavado. El firme constará de una capa de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según PG-3 compactado al 95% P.M. (subbase) sobre el que se dispondrá una capa de rodadura (base) de no menos de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100 % P.M.

El ancho de los caminos interiores perimetrales a la planta será de 4 m.



La definición de la sub-base y firme del terreno, así como los espesores de las distintas bases se definirá en la fase de construcción.

5.3.6 Losas de cimentación

Para el correcto asentamiento de los edificios y equipos de transformación, se dispondrán las losas de cimentación en las siguientes instalaciones:

- Centro de transformación tipo Skid
- Centro de Seccionamiento
- Dos edificios destinados a control, mantenimiento y almacén de equipos

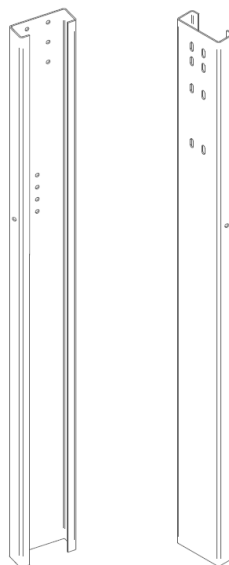
Las cimentaciones se diseñarán según la propuesta del fabricante, se prevé una losa de hormigón de 20cm de canto, realizada con hormigón armado HA-25/20/B/40 y con armadura B500S, dispuesta sobre 10 cm de hormigón de limpieza, a la cual se le practicarán los huecos necesarios para el paso del cableado de entrada y salida.

5.3.7 Cimentación de estructura

Las cimentaciones de la estructura del seguidor se realizarán mediante hincas directas de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno se recurrirá a la perforación del mismo como medida previa al hincado (pre-drilling) o bien se realizará un hormigonado si durante la campaña geotécnica se considerase necesario.

Ilustración 1.-Perfil hincado para estructura





6 GESTIÓN DE LOS RCD

6.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

6.1.1 Residuos generados

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarca la Planta Fotovoltaica CETES y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción se clasifican según el catálogo o lista europea de residuos (LER):

Todos los residuos de construcción y demolición en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de residuos, "Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.

No obstante, no se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte, no sean considerados peligrosos y requieran por lo tanto un tratamiento especial.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante la construcción del parque fotovoltaico CETES.

- RCD de naturaleza pétreo:
 - 02.01.03. Residuos de tejidos vegetales
 - 17.01.01. Hormigón
 - 17.05.04. Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03

- RCD de naturaleza no pétreo:
 - 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
 - 17.02.03. Plásticos
 - 17.04.01 Cobre
 - 17.04.02 Aluminio
 - 17.04.05 Metales. Hierro y acero
 - 17.04.07 Metales mezclados
 - 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes
 - 02.01.07. Residuos de la silvicultura
 - 02.01.03. Residuos de tejidos de vegetales

- Potencialmente peligrosos y otros:
 - 15.01.11. Aerosoles
 - 15.02.02. Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza
 - 15.01.10. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
 - 20.03.01. Mezcla de residuos municipales (basura)
 - 20.03.04 Aguas residuales



6.1.2 Residuos potencialmente generables

Adicionalmente a los residuos cuya generación será segura, los cuales han sido identificados y serán cuantificados y su gestión valorada en el presente estudio, se enumeran aquellos residuos que podrán ser potencialmente generados durante la construcción de la planta.

- De naturaleza pétreo
 - 17.01.02. Ladrillos.
 - 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06 (1)
 - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos 17 09 01(2), 17 09 02 (3) y 17 09 03 (4)
- De naturaleza no pétreo
 - 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01 (5)
 - 17.04.11. Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
 - 17.02.02 Vidrio.
 - 17 06 04 Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03(8)
 - 17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01(9)
 - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- Potencialmente peligrosos y otros
 - 15 01 06 Envases mezclados
 - 17 04 10 * Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales.
2. Comienzo de la obra.
3. Puesta en obra.
4. Almacenamiento en obra.

A continuación, se describe cada una de estas medidas:



1. Minimizar o reducir la cantidad de material: Se deberá prever la cantidad de material que se necesita para la obra. Un exceso de material, además de suponer mayor coste, es origen de la generación de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. Para ello se tomarán las siguientes medidas:
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
 - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizarán con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
 - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras.
 - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
 - Se destinarán zonas determinadas para el almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria evitando compactaciones excesivas del terreno.
 - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3. Medidas de minimización en la puesta en obra.
 - En las áreas donde se realizarán excavaciones para la cimentación, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
 - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc..
 - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
 - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.



- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc..) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior, manteniéndolos separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. No obstante, en el caso de tener que reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- La opción preferible respecto a los embalajes y los plásticos será la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.



6.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión en función del tratamiento y destino de los residuos generados y de los potencialmente generables, de acuerdo con las operaciones de valorización y eliminación de residuos, fijadas de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos:

Siendo:

- VRI: Vertedero de residuos inertes
- VRnP: Vertedero de residuos no peligrosos
- VRP: Vertedero de residuos peligrosos

Tabla 6.- Operación y tratamiento de residuos

Código	Residuo	Operación de Tratamiento		Destino
		Valoración (R)	Eliminación (D)	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce	Reutilización / D5		VRI
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)	D10- D5		VRI
17 02 01	Madera	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNPs
17 02 02	Vidrio	R5/D5		Planta de reciclaje RCD/Según gestor de RNPs
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción	R3 / D5		Gestor autorizado RNPs
17 04 07	Metales mezclados	R4 /D5		Gestor autorizado RNPs
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	R5		VRP
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R3-R4 / D5		Gestor autorizado RNPs
17 06 04	Material de aislamiento distinto a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5		Gestor autorizado RNPs
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01	R5-D5		VRI
20 01 01	Cartón (envoltorio material)	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNPs



Código	Residuo	Operación de Tratamiento		Destino
		Valoración (R)	Eliminación (D)	
20 01 39	Plástico (envoltorio material)	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNP
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	D5		Gestor autorizado RNP (EDAR)
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3-R4-R5/D5		VRnP
17 01 01	Hormigón	R5/D5		VRI
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06	R5-D5		VRI
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	R5/D5-D9		Gestor autorizado RNP
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas	D5		VRnP
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	R5		VRP
15 01 06	Envases mezclados	R5		VRP
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.	Según gestor autorizado		VRP
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado		VRP

6.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; los residuos generados deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor



autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de la preceptiva documentación acreditativa.

- En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

6.5 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características de las obras a realizar para la construcción del proyecto objeto del presente estudio, así como del emplazamiento, se concluye que todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Para la cuantificación de los residuos generados se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

- **d**: Densidad aparente del material en t/cm^3
- **Fw**: Factor de esponjamiento, que se refiere al cociente entre el volumen del material en banco VB y el volumen del material suelto VL:
$$Fw = VB/VL$$
- **% residuo**: Se refiere al porcentaje del material utilizado o generado en la planta y que al no ser reutilizable se considerará residuo.
- **Material**: Volumen o Masa de material utilizado o generado en la construcción de la planta
- **Total RCD (m^3 y/o t*)**: Total de RCD generado que según necesidades podrá expresarse en m^3 o t, y que resulta de aplicar:

$$\text{Total RCD (m}^3\text{)} = (V \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

$$\text{Total RCD (t)} = (M \text{ material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

En la tabla a continuación, se indica el desglose de los residuos generados una vez hechos los cálculos según los parámetros anteriormente indicados. Los RCD generados se identificarán y clasificarán según la normativa de aplicación (ver apartado 6.1) procediéndose en su caso a su segregación, según se indica en el apartado 6.4 del presente documento. Dicha tabla muestra la cuantificación de RCD tanto para el proyecto fotovoltaico como para la línea de evacuación.



Tabla 7.- Cuantificación de los residuos generados por el parque fotovoltaico y la línea de evacuación

TABLA RESUMEN CUANTIFICACIÓN					
Etapa	Categoría	Código LER	Tipo de Residuo	Cantidad	Unidad
Construcción	Residuos no peligrosos	20.03.04	Aguas residuales	23,00	m ³
		20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	1,15	t
		02.01.07	Residuos de silvicultura(limpieza de terreno)	80,74	m ³
		02.01.03	Residuos de tejidos vegetales (desbroce)	7,54	t
		17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03. (excavaciones)	237,53	m ³
		17.02.01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,22	t
		17.02.01	Madera (encofrados)	0,12	t
		20.01.01	Cartón (envoltorio material)	0,15	m ³
		17.02.03	Plástico	5,36	
		17.01.01	Hormigón	61,27	
		17.04.05	Hierro y acero (acero hormigón armado)	0,30	t
		17.04.07	Metales mezclados (acero galvanizado estructura seguidor y cerramiento)	9,34	
		17.04.01	Cobre	0,04	
		17.04.02	Aluminio	0,07	ud
	15.01.11	Aerosoles	28,00		
	15.02.02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	40,00		
	15.01.10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	32,00		
	Residuos peligrosos				



7 PRESUPUESTO TOTAL Y POR MUNICIPIOS

7.1 PRESUPUESTO TOTAL

Con el objeto de poder establecer el importe necesario para la gestión de los RCD, pasará a valorizarse económicamente la gestión de los RCD generados. En la tabla que se muestra a continuación puede apreciarse el desglose y valoración económica tanto del parque fotovoltaico CETES como de su línea de evacuación.

Tabla 8.-Valoración total de gestión de RCD de la planta fotovoltaica y línea de evacuación

Planta Fotovoltaica y línea de evacuación					
LER	Tipo de Residuo	Total RCD generado	Unidad	Valoración (€/ud)	TOTAL
15 01 10 ; 15 01 11 ; 15 02 02	Residuos peligrosos	1,00	m ³	1.200,00 €	1.200,00 €
02.01.03	Residuos de tejidos vegetales (desbroce)	7,54	t	25,00 €	188,39 €
17.01.01	Hormigón	61,27	m ³	12,00 €	735,22 €
17.04.05	Hierro y acero (acero hormigón armado)	0,30	t	35,00 €	10,57 €
17.04.07	Metales mezclados (acero galvanizado estructura seguidor y cerramiento)	9,34	t	21,00 €	196,05 €
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03. (excavaciones)	237,53	m ³	4,00 €	950,11 €
20.03.04	Aguas residuales	23,00	m ³	27,30 €	627,90 €
20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	1,15	t	35,80 €	41,17 €
17.02.01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	0,34	t	7,00 €	2,38 €
20.01.01	Cartón (envoltorio material)	0,15	m ³	7,00 €	1,02 €
17.02.03	Plástico (envoltorio material)	5,36	m ³	7,00 €	37,55 €
02.01.07	Residuos de silvicultura(limpieza de terreno)	80,74	m ³	4,00 €	322,95 €
17.04.01	Cobre	0,04	t	35,00 €	1,36 €
17.04.02	Aluminio	0,07	t	40,00 €	2,90 €
				TOTAL	4.317,56 €

El importe material para la gestión de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) de las obras de construcción de la Parque Fotovoltaico CETES y su infraestructura de evacuación asciende a un total de **CUATRO MIL TRESCIENTOS DIECISIETE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS 4.317,56 €).**

También hay que destacar que el presente proyecto CETES y su línea de evacuación, afecta en su totalidad, y únicamente, al término municipal de Cáceres, en la provincia de Cáceres, Extremadura.



ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un **Plan de Gestión de Residuos**. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la **documentación acreditativa** de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de **documentos de aceptación** por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un **certificado acreditativo** de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el **documento de entrega** al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el **Documento de Control y Seguimiento**.



- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir **notificación** al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
 - o En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
 - o En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la **Documentación Acreditativa** de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.



- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una **Comunicación previa** al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre se han de separar en origen.
- Los residuos peligrosos se **almacenarán temporalmente** siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017)).
- Definir una zona específica.
- No superar los **6 meses** de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el



órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?:
 - En el exterior bajo cubierta
 - Dentro de la nave
 - En intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento
- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación aunque sea propia.
- Los residuos peligrosos se **envasarán** con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo
 - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las **etiquetas** identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:
 - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y



1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10x10 cm.
 - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
 - **Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico** la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado:

- Para el traslado de los residuos se cumplirá en todo caso con lo estipulado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, donde quedaron ya establecidos los tres elementos básicos que configuran el régimen de los traslados de residuos: en primer lugar, la existencia de un compromiso previo entre el productor de los residuos y el gestor, que garantice que los residuos trasladados serán aceptados y adecuadamente gestionados; en segundo lugar, la necesidad de que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación que constituye el instrumento para el seguimiento del residuo desde su origen hasta su tratamiento final y, en tercer lugar, la obligación de notificar los traslados regulados en el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- De carácter complementario a lo anteriormente mencionado, dicho contrato deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
 - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
 - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
 - Periodicidad estimada de los traslados.
 - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.



- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
 - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del **documento de identificación** desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá al menos incluir:
1. Número de documento de identificación.
 2. Número de notificación previa.
 3. Fecha de inicio del traslado.
 4. Información relativa al operador del traslado.
 5. Información relativa al origen del traslado.
 6. Información relativa al destino del traslado.
 7. Características del residuo que se traslada.
 8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
 9. Otras informaciones.
- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
 2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
 3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
 4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
 5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.



- **Notificación de traslado.** Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de **Notificación Previa** los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- **art. 15.** *“No superar los 6 meses de **almacenamiento** (en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)”.*

Tabla 9.-Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos

Fase	Documentación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos
	Datos transportista de Residuos Peligrosos
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos
	Documentos de Aceptación*
	Documentos de Control y Seguimiento*

*Se deben guardar durante cinco años.

*Se deben guardar durante cinco años.



Executing your renewable vision

**PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA
DE EVACUACIÓN 13,2 kV
CETES**

SP.IN006.2.M.SS.001-0A

SEGURIDAD Y SALUD

CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
EXTREMADURA
(ESPAÑA)



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	29/03/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM

Sevilla, marzo de 2023



© Elaborado en Ingeniería Eléctrica Juan Luis Barandiarán Muriel
Cód. Matri. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1 OBJETO	4
1.1 Alcance	4
1.2 Documentos	4
2 ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN	6
3 MEMORIA DE SEGURIDAD	6
3.1 Control de la prevención	6
3.2 Instalaciones en obra	8
3.3 Aplicación de la prevención en la obra	8
3.4 Descargos	10
3.5 Medidas básicas de prevención en los trabajos no eléctricos.	11
3.6 Zanjas	11
3.7 Trabajos En Escaleras y Andamios	11
3.8 Señalizaciones	12
3.9 Útiles y herramientas	13
3.10 Medidas básicas de prevención en los trabajos eléctricos.....	14
3.11 Evaluación de riesgos.....	17
3.12 Máquinas y equipos	35
3.13 Actuaciones de emergencia	44
3.14 Libro de incidencias.....	48
4 PLIEGO DE CONDICIONES DE S&S	48
4.1 Objeto	48
4.2 Disposiciones legales reglamentarias.....	48
4.3 Condiciones generales	49
4.4 Obligaciones en materia de seguridad y salud	50
4.5 Seguros	51
4.6 Disposiciones facultativas	51
4.7 Disposiciones técnicas	56
4.8 Disposiciones económicas administrativas	64
5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	65
PLANOS SEGURIDAD Y SALUD	67



1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de instalación para la Planta Solar de 1,5 MW de potencia instalada en el término municipal de Cáceres, provincia de Cáceres, Extremadura.

Este estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción" en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Redacta el presente Estudio de Seguridad & Salud el técnico **Juan Luis Barandiarán Muriel**, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 931.

1.1 ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el contratista principal y subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

1.2 DOCUMENTOS

El presente Estudio está integrado por los siguientes Documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PLANOS
- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO



1.3 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Es preceptivo de aplicación la siguiente Normativa:

Ley 31/ 1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).

Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

Será de Aplicación el resto de normativa existente, no incluida en la presente lista, y que esté vigente en el momento del comienzo de las obras a realizar, así como las modificaciones o actualizaciones de las normativa anteriormente indicada, principalmente aquellas formuladas a partir de la era Post-Covid 19.



2 ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN

Los datos generales de la obra PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO Y LA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE 13.2 kV ENTRE CS DEL FV CETES – LAAT 13,2 kV Cáceres - Casar de Cáceres (AT-1756), (apoyo 1756.17) son los que se indican a continuación

- Promotor: H2NOSTRUM S.L.
- Autor del Proyecto de ejecución: JUAN LUIS BARANDIARÁN MURIEL
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud: JUAN LUIS BARANDIARÁN MURIEL

Presupuesto de Ejecución Material: 1.060.217,08 €

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

3 MEMORIA DE SEGURIDAD

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

3.1 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

3.1.1 Formación De Personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

3.1.2 Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de Ingreso en Obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.



3.1.3 Charlas Sobre Riesgos Específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o *fases* de trabajo, se programarían *Charlas Específicas*, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

3.1.4 Medicina Asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- El Control médico de los empleados.

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios.

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que



se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

3.1.5 Control De La Prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

1. Estudio de Seguridad aprobado.
2. Tc1 y Tc2.
3. Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
4. Seguro de Responsabilidad Civil.
5. Reconocimientos Médicos.
6. Certificados de maquinaria.
7. Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
8. Acreditación de formación e información.
9. Registro de entrega de EPI' S.

3.2 INSTALACIONES EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra..

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

3.3 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal, deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.



3.3.1 Equipos De Protección Personal

Protecciones para la cabeza:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Protecciones para las extremidades:

- Guantes según el tipo de riesgo, *anticorte* para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., *dieléctricos* para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para *protección contra el ataque de productos químicos* si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

Protecciones para el cuerpo:

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más **de 2m de altura y que exista riesgo de accidente.**

3.3.2 Equipos De Protección Colectiva.

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.



- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

3.4 DESCARGOS

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de los centros de transformación, para realizar los trabajos en los centros de transformación para las conexiones de acometidas eléctricas en Baja Tensión. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las “cinco reglas de oro”:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los



conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

3.5 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS.

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

3.6 ZANJAS

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

3.7 TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.



- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

3.8 SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación así como la particulares siguientes:



- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria esté puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma MIE-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparatenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

3.9 ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:



- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

3.10 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento)



de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

3.10.1 Trabajos en Proximidad de tensión:

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro



de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

3.10.2 Trabajos en Tensión:

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-Anexo III.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.



3.10.3 En maniobras locales con interruptores o seccionadores:

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
 - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
 - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa y procedimientos de la compañía.

3.11 EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas así como las medidas correctoras.

3.11.1 Identificación De Riesgos:

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

3.11.1.1 Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación



- Carga Física

3.11.1.2 Transporte de materiales en obra:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

3.11.1.3 Prefabricación y Montajes Mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

3.11.1.4 Trabajos eléctricos. Tendido de circuitos, conexiones, etc.:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.



- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

3.11.2 Prevención y Protección Frente al Riesgo

A continuación se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

3.11.2.1 Caída de personal al mismo nivel:

Caída por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización



- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Contener el vertido de forma correcta.

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

3.11.2.2 Caída de personal a distinto nivel:

Caída por huecos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona.
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltara, se bajara hasta el último escalón.



- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrara por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizara arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

Caída desde andamios:

- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
- No se depositaran cargas innecesarias en los mismos.
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilización de sistema anticaídas.
- Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
- Utilización del arnés de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción.



3.11.2.3 Caída de objetos:

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizaran medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Pequeños materiales en cajas.
- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
- No abusar en exceso del espacio existente.

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
- Nunca se permanecerá debajo de la carga.
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga.

3.11.2.4 Choques y golpes:

Choque contra objetos móviles y fijos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.

Choque contra herramientas u otros objetos:



- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Utilizar guantes de protección.

3.11.2.5 Maquinaria automotriz y vehículos:

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.



- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Caída de cargas

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

3.11.2.6 Atrapamientos:

Atrapamientos por herramientas manuales:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.

Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.



- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
- Los elementos móviles estarán protegidos.

Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.

Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Los elementos móviles estarán protegidos.
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
- Procurar trabajar en espacios amplios.

3.11.2.7 Cortes:

Corte por herramientas portátiles eléctricas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.



- Utilizar calzado especial.

Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos superficiales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.



3.11.2.8 Proyecciones:

Impactos por fragmentos o partículas sólidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Proyecciones líquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Contactos térmicos:

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias calientes/frías:

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
- Utilizar casco de protección.
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.

3.11.2.9 Contactos químicos:

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.



3.11.2.10 Contactos eléctricos:

Contactos directos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
 - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
 - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
 - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
 - Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
 - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Contactos indirectos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS



- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

3.11.2.11 Sobreesfuerzos:

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.



Sobreesfuerzos por uso de herramientas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

3.11.2.12 Agresión animal:

Insectos:

- Vestir la ropa de trabajo correcta.
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
- Utilizar repelentes o insecticidas.

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
- No realizar movimientos bruscos en su presencia.
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

3.11.2.13 Sobrecarga térmica:

Exposiciones prolongadas al calor:

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
- Utilizar ropa de trabajo correcta.
- Tener la cabeza cubierta.
- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.

Estrés térmico:



- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
- Beber agua frecuentemente.
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

3.11.2.14 Ruido:

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

3.11.2.15 Vibraciones:

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

3.11.2.16 Ventilación:

Ventilación ambiental insuficiente:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Condiciones de ventilación especial:



- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Atmosferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

3.11.2.17 Iluminación:

Iluminación insuficiente:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante.

Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante

3.11.2.18 Agentes químicos:

Exposición a sustancias asfixiantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.



- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

3.11.2.19 Carga física:

Movimiento repetitivo:

- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga estática y postural:

- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga dinámica:



- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

3.11.2.20 Carga mental:

Distribución del tiempo:

- Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
 - Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
 - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Atención-Complejidad:

- Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

3.11.2.21 Condiciones ambientales:

Iluminación del puesto de trabajo:

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.

Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.

Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.

Ruido molesto:



- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

3.11.2.22 Configuración del puesto:

Espacios de trabajo:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

3.12 MÁQUINAS Y EQUIPOS.

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:

- Camión grúa.
- Camión
- Buldócer.
- Retroexcavadora.
- Pilotadora.
- Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.
- Andamios y escaleras.

3.12.1 Camión Grúa

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

Actuaciones preventivas:

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.



- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazará la carga por encima del personal.
- El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas

Protecciones personales

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetará la carga con las manos mientras está izada.

3.12.2 Camión

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Atropeyos.



Actuaciones preventivas:

- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves

Protecciones personales

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

3.12.3 Máquinas de movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

Actuaciones Preventivas:

- Se combinarán los trabajos con personal señalista.



- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.
- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadoras.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A..



3.12.4 Medios Auxiliares. Herramientas De Mano Y Eléctricas

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

3.12.4.1 Herramientas manuales en general

Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo:

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.



- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculo esqueléticos.

Actuaciones preventivas

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones:

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos:

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.



- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates:

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores:

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas:

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves:

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillar, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.



3.12.4.2 Pistola Fija-Clavos

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.



3.12.4.3 Taladradora portátil.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones Preventivas:

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.



3.13 ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Las contratistas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

3.13.1 En caso de evacuación

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles



- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

3.13.2 En caso de accidente

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
 - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
 - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
 - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
 - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arropar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, *a su Juicio*, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.



3.13.3 Frente al riesgo eléctrico.

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples. Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustible.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.

No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

1. Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/lo se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
2. Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de



fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.

3. Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

Electricidad estática

1. En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:
 - i.-Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
 - ii. -Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.
2. Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
 - i.-Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
 - ii. -Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre.
 - iii. -Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
 - iv. -Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
 - v. -Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los



trabajadores a radiaciones peligrosas.

vi. -Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

3.14 LIBRO DE INCIDENCIAS.

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

4 PLIEGO DE CONDICIONES DE S&S

4.1 OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

4.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

4.3 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa como Contratista adjudicatario del proyecto de, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- Exponer las NORMAS PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las NORMAS PREVENTIVAS que son propias de la Empresa
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.



4.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.
- Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- El indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
 - El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
 - La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
 - Para aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un



- Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
 - El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
 - El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
 - Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

4.5 SEGUROS

4.5.1 Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

4.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.6.1 Coordinador De S Y S



Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

4.6.2 Obligaciones En Relación Con La Seguridad

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.



- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

4.6.3 Estudio y Estudio Básico

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

4.6.4 Información Y Formación

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

4.6.5 Accidente Laboral

4.6.5.1 Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
 - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
 - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.



- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

4.6.5.2 Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

A.) Accidente leve.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

B.) Accidente grave.

- Al Coordinador de seguridad y salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

C.) Accidente mortal.

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

4.6.5.3 Actuaciones administrativas

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.



- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
 - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
 - Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

4.6.6 Aprobación Certificaciones

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.6.7 Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

4.6.8 Libro Incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.



Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

4.6.9 Libro De Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

4.6.10 Paralización De Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

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

4.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.7.1 Servicios de Higiene Y Bienestar



La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edificio objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

4.7.2 Equipos De Protección Individual

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).
- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.

El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el



procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.

El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

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

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
 - Tendrán la marca CE.
 - Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
 - Que tenga la homologación MT.
 - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
 - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
 - De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigaran los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.



4.7.3 Equipos De Protección Colectiva

El, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

4.7.3.1 Redes perimetrales

Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.

Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostamiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.

La Norma UNE-EN 1263-1 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de Agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas.



Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.

- Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
- Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
- Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
- Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
- Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
- Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

4.7.4 Señalización

4.7.4.1 Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

4.7.4.2 Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.7.4.3 Características técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por



tanto es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Protecciones durante la colocación de la señalización:

- Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:
 - Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
 - Guantes.
 - Botas de seguridad.
 - Casco de seguridad.

4.7.5 Útiles Y Herramientas Portátiles

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

Maquinaria

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, , de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- , de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Instalaciones Provisionales



- Se atenderán a lo dispuesto en el, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- 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.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:
 - Instalación eléctrica.
- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablonces que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
 - Azul claro: Para el conductor neutro.
 - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
 - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.



- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
 - a) Medidas de protección contra contactos directos:
Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
 - b) Medidas de protección contra contactos indirectos:
Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.
 - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

Instalaciones provisionales para los trabajadores

La Empresa contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.



- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

4.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

4.8.1 Condiciones Para Obras

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 de las Condiciones de Índole Facultativo.



5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto siguiente contiene las partidas del estudio de seguridad y salud del conjunto del parque solar fotovoltaico y la línea de evacuación,

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO Y EVACUACIÓN					
CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS					
Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
1.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCIÓN EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
1.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
1.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFIBRILADOR	3,00	69,00 €	207,00 €
1.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	3,00	150,00 €	450,00 €

TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS 798,01 €

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
2.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	12,00	14,38 €	172,56 €
2.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	12,00	47,07 €	564,84 €
2.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	12,00	6,50 €	78,00 €
2.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	10,00	95,71 €	957,10 €
2.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	12,00	29,96 €	359,52 €
2.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	12,00	15,52 €	186,24 €
2.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	12,00	7,38 €	88,56 €
2.08	ud.	ARNE/CINTURON DE SEGURIDAD DOBLE CIERRE, HOMOLOGADO, S/N.T.R. MT-13, 21 Y 22	2,00	318,27 €	636,54 €

TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 2.406,82 €

CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
3.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	12,00	122,64 €	1.471,68 €
3.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	12,00	100,00 €	1.200,00 €
3.03	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
3.04	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
3.05	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
3.06	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	60,00	18,02 €	1.081,20 €

TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 4.226,43 €

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
4.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
4.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	15,00	48,28 €	724,20 €
4.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
4.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
4.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
4.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
4.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN 1.159,11 €



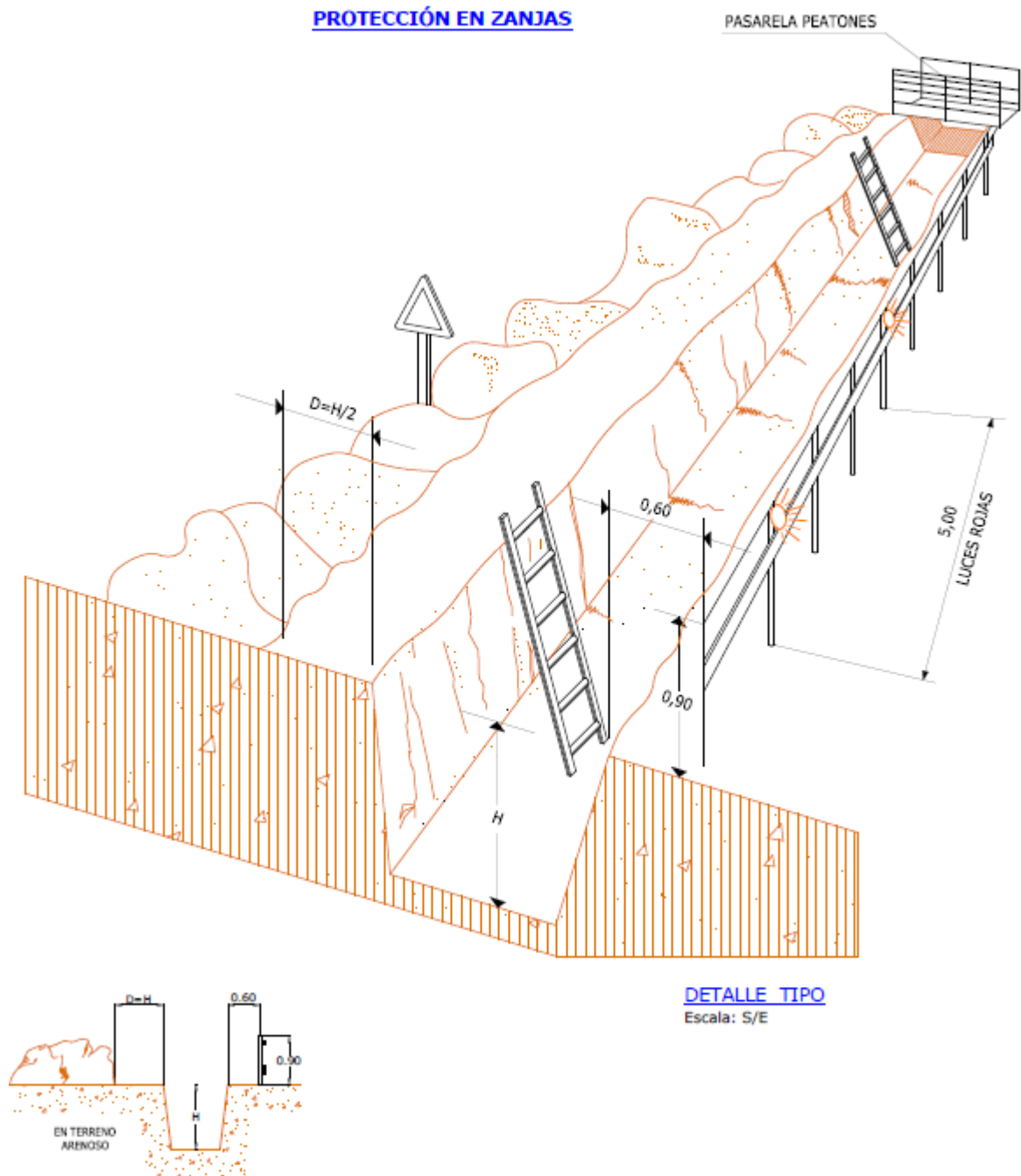
CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				
Nº	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
5.01	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	3,00	192,60 €	577,80 €
5.02	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	3,00	219,97 €	659,91 €
5.03	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	3,00	120,60 €	361,80 €
5.04	ud. EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
5.05	ud. EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
5.06	ud. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
5.07	ud. TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
5.08	ud. CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 KW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA 3.468,11 €

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.406,82 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	4.226,43 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	1.159,11 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €



PLANOS SEGURIDAD Y SALUD





SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

NOTAS:

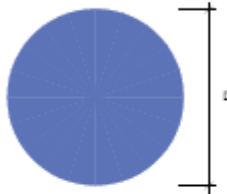
SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

SEÑAL		
Nº	B-4-1	B-4-2
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN

SEÑAL		
Nº	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	LOCALIZACIÓN DE BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRÁFICO	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

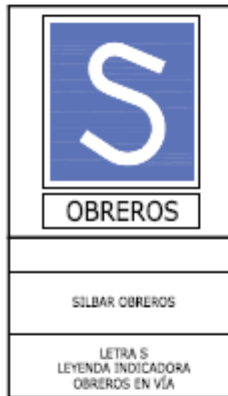


FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012



DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTA:

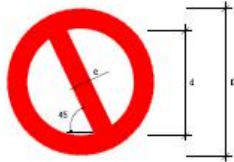
SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

SEÑAL	(1)	(1)	(2)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3
REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADVERTENCIA	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO

SEÑAL	(1)	(1)	
Nº	B-2-4	B-2-5	B-2-6
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
CONTENIDO GRÁFICO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASOS AUDICULARES	GUANTES DE PROTECCIÓN

SEÑAL			
Nº	B-2-7	B-2-8	B-2-9
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO: CINTURÓN DE SEGURIDAD
CONTENIDO GRÁFICO	CALZADO DE SEGURIDAD	TARJÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURÓN DE SEGURIDAD

SEÑAL	
Nº	B-2-10
REFERENCIA	USO DE PANTALLAS
CONTENIDO GRÁFICO	PANTALLA



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	
Nº	B-1-1
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO

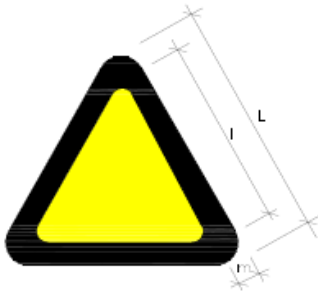
SEÑAL	
Nº	
REFERENCIA	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS, PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CEBILLA ENCENDIDA

SEÑAL	
Nº	B-1-3
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES
CONTENIDO GRÁFICO	PERSONA CAMINANDO

SEÑAL	
Nº	B-1-4
REFERENCIA	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA
CONTENIDO GRÁFICO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO

SEÑAL	
Nº	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

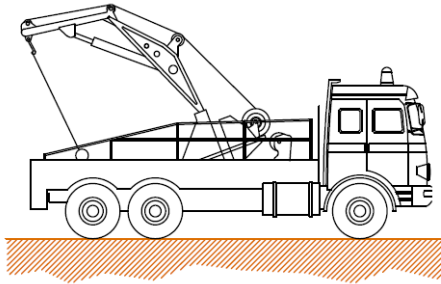
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN
NORMAS ISO 7010:2012

SEÑAL			
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA

SEÑAL			
Nº	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	LIQUIDO QUE CAE GOTTA A GOTTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 4178 DE LA CEI)(=UNE 20-45771)

SEÑAL			
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL

SEÑAL			
Nº	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA



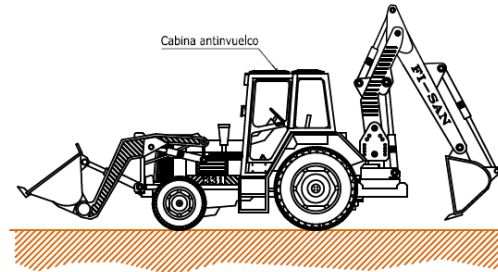
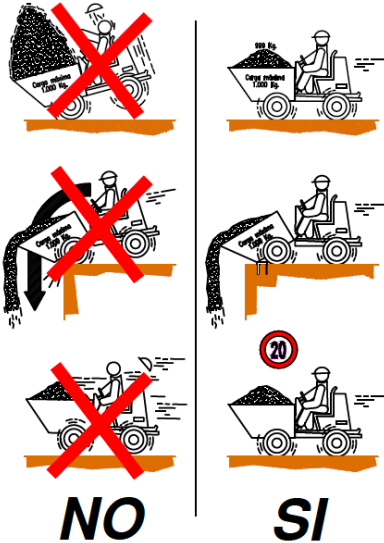
NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El guista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes. .
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA





CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS



1 LEVANTAR LA CARGA



2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



3 LEVANTAR LA CARGA
LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O
PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O
PLUMA Y BAJAR LA CARGA



6 BAJAR LA CARGA



7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA
LENTAMENTE



10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA
Y LEVANTAR LA CARGA



11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA
DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN
INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR

DETALLES TIPO

Escala: S/E



Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 13,2 kV CETES

**SP.IN006.2.M.CT.001-0A
PLIEGO DE CONDICIONES**

**CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
EXTREMADURA
(ESPAÑA)**



Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	24/03/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM

Sevilla, marzo de 2023

El/la graduado en Ingeniería Eléctrica Juan Luis Barandiarán Muriel
Cof. Reg. 931-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



Contenido

1	OBJETO	7
2	CONDICIONES FACULTATIVAS	7
2.1	Técnico Director de Obra	7
2.2	Constructor o Instalador	8
2.3	Verificación de los Documentos del Proyecto.	9
2.4	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	9
2.5	Presencia del Constructor o Instalador en la Obra.	9
2.6	Trabajos no Estipulados Expresamente.....	9
2.7	Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos.....	10
2.8	Reclamaciones contra las Órdenes de la Dirección Facultativa.	10
2.9	Faltas de Personal.	11
2.10	Caminos y Accesos.....	11
2.11	Replanteo.	11
2.12	Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos.	11
2.13	Orden de los Trabajos.....	12
2.14	Facilidades para otros Contratistas.	12
2.15	Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor.	12
2.16	Prórroga por Causa de Fuerza Mayor.....	12
2.17	Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra. ...	12
2.18	Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos.	13
2.19	Obras Ocultas.....	13
2.20	Trabajos Defectuosos.	13
2.21	Vicios Ocultos.	14
2.22	De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia.....	14
2.23	Materiales no Utilizables.....	14
2.24	Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos.	14
2.25	Limpieza de las Obras.	14
2.26	Documentación Final de la Obra.....	15
2.27	Plazo de Garantía.....	15
2.28	Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente.	15



2.29	De la Recepción Definitiva.	15
2.30	Prórroga del Plazo de Garantía.....	15
2.31	De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya Sido Rescindida.	16
3	CONDICIONES ECONÓMICAS.....	16
3.1	Composición de Precios Unitarios	16
3.2	Precio de Contrata. Importe de Contrata.....	17
3.3	Precios Contradictorios.	17
3.4	Reclamaciones de Aumento de Precios por Causas Diversas.	18
3.5	De la Revisión de los Precios Contratados.....	18
3.6	Acopio de Materiales.	18
3.7	Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Rendimiento.....	18
3.8	Relaciones Valoradas y Certificaciones.	19
3.9	Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas.....	19
3.10	Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada.	20
3.11	Pagos.....	20
3.12	Indemnización por Retraso no Justificado.....	20
3.13	Demora de los Pagos.....	21
3.14	Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios.	21
3.15	Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables.	21
3.16	Seguro de las Obras.	21
3.17	Conservación de la Obra.....	22
3.18	Uso por el Contratista la Instalación o Bienes del Propietario.....	22
3.19	De Contradicción entre el Presente Pliego de Condiciones y el Contrato.	23
4	CONDICIONES LEGALES.....	23
4.1	Normas, Reglamentos y demás Disposiciones Vigentes.....	23
4.2	Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	23
4.3	Reglamentación Urbanística	23
5	CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO.....	24
5.1	Antes del inicio de las obras	24
5.2	Proyecto de la Instalación	24
5.3	Documentación Final.....	24



6	CONSIDERACIONES GENERALES	25
6.1	Inspección	25
6.2	Consideraciones Previas	25
6.3	Orden de los Trabajos	26
6.4	Replanteo	26
7	MARCHA DE LA OBRAS	27
7.1	Condiciones de ejecución y montaje	27
8	CONDICIONES TÉCNICAS PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	27
8.1	Ámbito de Aplicación.	27
8.2	Obra Civil	27
8.3	Canalizaciones de BT	54
8.4	Conductores	66
8.5	Protecciones	75
8.6	Estructura Soporte	86
9	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN	87
9.1	Consideraciones Generales	87
9.2	Comprobaciones iniciales	88
9.3	Trazado	88
9.4	Canalizaciones	89
9.5	Transporte de bobinas	94
9.6	Tendido de conductores	94
9.7	Protección mecánica	96
9.8	Señalización	96
9.9	Identificación	96
9.10	Cierre de zanjas	97
9.11	Reposición de pavimentos	97
9.12	Puesta a tierra	97
9.13	Montajes diversos	98
10	CONDICIONES TÉCNICA CENTRO DE SECCIONAMIENTO	99
10.1	Accesos	99
10.2	Realización de los accesos	99



10.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra	100
10.4	Excavación y explanación	100
10.5	Hormigones	102
10.6	Montaje electromecánico	104



1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones, como parte del proyecto fotovoltaico y sus infraestructuras de evacuación, tiene por finalidad regular la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos, económicos, facultativos, legales, administrativos y generales que se han de exigir para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución del proyecto, en beneficio del usuario y el propio desarrollo de esta tecnología.

El contenido del pliego contiene:

- Condiciones facultativas
- Condiciones Económicas
- Condiciones Legales
- Condiciones Técnicas

2 CONDICIONES FACULTATIVAS

La Dirección Técnica de las obras e instalaciones que comprende el presente proyecto, será llevada a cabo por cualquier técnico cualificado designado por la propiedad, que disponga como mínimo del título de grado medio.

2.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.



- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.



- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los



límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.



2.9 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10 CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.11 REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.



2.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.15 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga obra de carácter urgente.

2.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.



2.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.19 OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de los trabajos, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.



2.21 VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.22 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.23 MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán a cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.



2.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.27 PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.28 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque fuese ocupada o utilizada por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de la instalación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.



2.31 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma



de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en la instalación u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.



Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.6 ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL RENDIMIENTO.

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.



3.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más



que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11 PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.



Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13 DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.16 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la



parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la instalación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupada o no la instalación está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18 USO POR EL CONTRATISTA LA INSTALACIÓN O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la instalación o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



3.19 DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y EL CONTRATO.

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

4 CONDICIONES LEGALES

4.1 NORMAS, REGLAMENTOS Y DEMÁS DISPOSICIONES VIGENTES

El Constructor está obligado a cumplir toda la reglamentación vigente tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad y salud en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el Proyecto.

4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Al Contratista se le considera en conocimiento de Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, del Reglamento de la Seguridad en la Industria de la Construcción (Órdenes de 20 de mayo de 1952 y 23 de septiembre de 1966), de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971) y de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, y de que viene obligado a cumplimentarlas y a tomar las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, tanto integrantes de la obra como ajenas a ella.

4.3 REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA

La obra a construir habrá de atenerse a todas las limitaciones del Proyecto aprobado por los organismos competentes, y en especial a lo referente a volumen, alturas, emplazamiento, ocupación de solar, etc., de acuerdo con el P.G.O.U. Municipal. Recordando que cualquier infracción puede ser sancionada de acuerdo con lo legislado en la Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 19/1975 y reglamentos correspondientes.



5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

5.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

5.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en correspondiente apartado del Proyecto considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

5.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de El Cliente, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con



- la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.
- **Certificado de Instalación:** Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
 - **Certificado de Garantía de la Instalación:** el contratista entregará a El Cliente el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

6 CONSIDERACIONES GENERALES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de El Cliente.

La construcción de Líneas de Alta Tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación así como de las Normas y Especificaciones de El Cliente referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNESA, etc.

6.1 INSPECCIÓN

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a El Cliente, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que El Cliente pueda realizar las labores de inspección precisas.

6.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo



podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor de El Cliente rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

6.3 ORDEN DE LOS TRABAJOS

La Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente fijará el orden que deben llevar los trabajos y el contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

6.4 REPLANTEO

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.



7 MARCHA DE LA OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

7.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

En este apartado se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obra civil, la instalación de los conductores y cables de fibra óptica, de las instalaciones que se desarrollen en aplicación del proyecto. Todo ello deberá cumplir la normativa vigente para el desarrollo de los trabajos.

8 CONDICIONES TÉCNICAS PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

8.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por:

- Obra Civil en todas sus formas de Ejecución del Parque Solar.
- Instalaciones de BT tanto de Generación como de Servicios Auxiliares.
- Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de servicios como Fosa Aséptica o suministro de Aguas.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

8.2 OBRA CIVIL

8.2.1 General

8.2.1.1 Normativa de consulta

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008 de 19 de junio
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)



- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- RD 105/08 por el que se regula producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Normas UNE

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa a seguir en caso de contradicción.

8.2.1.2 Trazado

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.

Se seguirán las indicaciones del art. 7.4.5 de la Norma 3.1-IC: "Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública".

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 4 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 8%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.



8.2.1.3 Explanada

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arceles.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberá cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

8.2.1.4 Secciones de firme.

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 30 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

8.2.1.5 Drenajes.

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.



La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

8.2.2 Materiales y equipos

8.2.2.1 Hormigón

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en el vigente "Código Estructural", así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

El hormigón a emplear para las cimentaciones será del tipo que prescriba el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o bien el Proyectista de la totalidad del proyecto. Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$
- La resistencia mínima del hormigón armado será $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.



8.2.2.2 Cementos

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en el Código Estructural, así como a las siguientes Normas UNE:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.

8.2.2.3 Agua

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en el Código Estructural. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

8.2.2.4 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en el Código Estructural.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Código Estructural hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.



Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Código Estructural, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o por el Projectista de la totalidad del proyecto.

8.2.2.5 Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la PNE-prEN 934.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010.

8.2.2.6 Arenas

Las arenas serán de naturaleza silíceas, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.



No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc, no será nunca superior al 20%.

8.2.2.7 Cementos

Los cementos que se usarán para la confección de morteros atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en el Código Estructural.

El tipo de cemento para la confección de mortero será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70° C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

8.2.2.8 Morteros

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las zapatas aisladas y zapatas combinadas.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadirse agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

8.2.2.9 Gravas

Las gravas utilizadas para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirán con lo prescrito en El Código Estructural

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.



El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo, no deberá ser inferior a 0,15.

8.2.2.10 Elementos de hormigón prefabricado. Generalidades

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- En el Código Estructural
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- "Hormigones" y "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.

8.2.2.11 Elementos de hormigón prefabricado. Arquetas

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE EN 1917 y complemento nacional UNE 127917.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista.

Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán irregularidades como tampoco presentarán coqueras.

8.2.3 Hormigones

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en el vigente "Código Estructural" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- 1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- 2. Número de serie de la hoja de suministro.
- 3. Fecha de entrega.



- 4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según 69.2.9.2.
- 5. Especificación del hormigón.

8.2.3.1 Hormigón prefabricado

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

8.2.3.2 Cemento

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado de así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

8.2.3.3 Zahorras

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

8.2.4 Ejecución

8.2.4.1 Responsabilidades

Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación. Entre ellas:

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.



- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.
- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.2.4.2 Procedimiento de ejecución

Estudios previos

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.



- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Soluciones a los elementos identificados.

Replanteo del desbroce

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Projectista prescriba profundidades distintas.

Los desechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste



deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Escarificación y compactación

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

Replanteo de la explanación

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Excavación de la explanada

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su



utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.



Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.



Excavación y relleno de zanjas

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.



En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Formación de la explanada

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.



No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

Secciones de firme

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.



Drenaje longitudinal. Cunetas

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Projectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

Hormigones

Para la ejecución de los hormigones necesarios en cualquier tipo de trabajos relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.



Aceros

Para la ejecución de los aceros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Morteros

Para la ejecución de los morteros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

8.2.5 Control de calidad

8.2.5.1 Desbroce

- Replanteo del desbroce
- Profundidad de desbroce

8.2.5.2 Excavación de la explanada

- Control de material
- Control de ejecución: Cada 100 m lineales de excavación de la explanada
- Control unidad obra terminada

8.2.5.3 Excavación y relleno de zanjas

- Control de la ejecución
 - Replanteo de la zanja.
 - Dimensiones especificadas.
 - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas.
 - Tramos mínimos de ejecución de zanja.
 - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa.
 - Espesor de las tongadas de los rellenos.
 - Tiempo de permanencia de zanja abierta.
 - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito.
- Control unidad obra terminada

8.2.5.4 Explanada

- Control de material

Previa puesta en obra, cada 1000 m² de explanada.



- Presencia de agua en la excavación.
- Grado de humectación material.
- Análisis granulométrico.
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
- Límites de Atterberg.

- Control de ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada.
- Anchura de explanada.
- Espesor y homogeneidad de las tongadas.
- Espesor de las capas de materiales.
- Homogeneidad del material de las tongadas.
- Procedimiento de compactación.
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.
- Pendiente transversal de las tongadas de explanada.

- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

8.2.5.5 Secciones de firme

- Control de material

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Control de la ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas.
- Extendido de la tongada que cumpla el lote.



- Dimensiones geométricas del firme.
 - Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado.
 - Pendiente de taludes.
 - Pendiente transversal de las tongadas.
 - Homogeneidad del material.
- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.
- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

8.2.5.6 Drenajes transversales. Tubos de hormigón prefabricado

- Control de material

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
 - Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución
 - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
 - Presencia de grietas y roturas.
 - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
 - Correcta manipulación de los tubos.
 - Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
 - Pendiente adecuada del tubo.
 - Espesor de solera de asiento de hormigón.
 - Colocación de calzas cuando haya presencia de agua.
 - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.



- Control unidad de obra terminada
 - Cotas del tubo en los extremos.
 - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

8.2.5.7 Drenajes transversales. Arquetas

- Control de material

Se realizarán los siguientes controles de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción.
 - Dimensiones de las arquetas según especificado.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de la ejecución.
 - Dimensiones de excavación adecuadas.
 - Presencia de agua en el fondo de la excavación.
 - Espesor de solera de hormigón HM-20.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
 - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe.
 - Correcta manipulación de la arqueta.
 - Correcta colocación del tubo en la arqueta.
 - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico.
 - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm.
 - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20.

- Control unidad de obra terminada.

8.2.5.8 Drenajes longitudinales. Cunetas

- Control de material
 - Control del hormigón de revestimiento (según especificación 02.01).
- Control de la ejecución
 - Excavación de la cuneta desde la excavación.
 - Dimensiones de la cuneta según especificado.
 - Pendientes longitudinales de la cuneta.
 - Pendientes transversales de la cuneta.
 - Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.
 - Ejecución del hormigón (según especificación 02.01).



- Control unidad de obra terminada.

8.2.5.9 Drenajes longitudinales. Pasos salvacunetas

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
 - Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución
 - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
 - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
 - Correcta manipulación de los tubos.
 - Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
 - Correcta colocación de las uniones de tubos.
 - Pendiente adecuada del tubo.
 - Espesor de solera de asiento de hormigón.
 - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada..
 - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.
 - Control unidad de obra terminada

8.2.5.10 Tolerancias

De manera general, las tolerancias serán las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

8.2.6 Criterios de aceptación y rechazo



8.2.6.1 Generalidades

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en el Código Estructural, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

8.2.6.2 Hormigones

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al hormigón.

8.2.6.3 Aceros y armaduras

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al acero para armaduras.

8.2.6.4 Excavaciones

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

8.2.6.5 Excavación y relleno de zanjas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.



- Hormigones de relleno que no sean HM-20.
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

8.2.6.6 Explanada

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia.

8.2.6.7 Secciones de firme

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zavorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

8.2.6.8 Drenajes transversales. Tubos prefabricados de hormigón

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.
- Pendientes de tubos no especificadas.



- Colocación de tubos sin solera de hormigón.

8.2.6.9 Drenajes transversales. Arquetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3.
- Dimensiones inferiores a las prescritas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas.
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

8.2.6.10 Drenajes longitudinales. Cunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Zonas donde se acumulen agua.

8.2.6.11 Drenajes longitudinales. Obras de paso salvacunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad.
- Dimensiones inferiores a las especificadas.
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas.
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada.
- Zonas de acumulación de agua.
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino.
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino.



8.2.7 Identificación y Evaluación de Riesgos

DEFECTO	RIESGO IDENTIFICADO
Acopio material de firme directamente sobre terreno natural.	Excesiva humedad en la compactación.
Explanada con MO en % mayor al definido	Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada.
Profundidad de excavación explanada inferior a especificada.	Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica.
Clase de explanada diferente a proyectada.	
Dimensión de explanada inferior a especificada.	Menor resistencia de la explanada, hundimiento de ésta y/o firme.
Sección de firme inferior al especificado.	Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme.
Material de firme diferente al especificado.	
Drenaje transversal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Drenaje transversal sin solera de hormigón.	Posibilidad de hundimiento del firme.
Drenaje longitudinal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas sin pendiente	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón	Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme.
Riesgos derivados del empleo del hormigón	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales

8.2.8 Control Medio Ambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras:

- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.



Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:

- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales.

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales

Control arqueológico:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio
- Informes periódicos. Quincenales

8.3 CANALIZACIONES DE BT

8.3.1 Sección general

8.3.1.1 Objeto y alcance

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión utilizadas en las plantas solares proyectadas por Ingenostrum S.L.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

Campo de aplicación	Tipo de instalación
Red de Alta Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación, línea de evacuación.	Canalizaciones enterradas directamente
Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre módulos e inversor e interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	
Red de servicios auxiliares	Canalización enterrada bajo tubo



8.3.1.2 Normativa de consulta

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002).
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente.
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA.

NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo

8.3.2 Productos

8.3.2.1 Zanjas para canalización de Red de Distribución en Baja Tensión

La Red de Distribución Subterránea en Baja Tensión (SS.AA.) irá enterrada directamente, no llevando los conductores tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT)
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tobos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m desde la parte superior de los tubos instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor



- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja.
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores.
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

8.3.2.2 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,01 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos



- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.3 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares irá canalizada bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los SSAA de alimentación a cargas se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Los tubos para los SSAA de reparto por el parque se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m en la zona más baja de las calicatas según especificaciones del proyecto. Se cubrirán totalmente con 5-10 cm de arena lavada de río. A continuación, se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Si existen más instalaciones se prosigue con la instalación del resto de tobos
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conducto
- Se utilizarán tubos independientes para los circuitos de control o comunicación y eléctricos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a plano



- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre a cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.4 Zanjas para canalización en Media Tensión en tierra

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tubo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.



8.3.2.5 Zanjas para canalización en Media Tensión en calzada

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tobo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones se usarán separadores de tobo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.6 Cables en bandejas o directamente sujetos a la pared

En las instalaciones que puedan ser ejecutadas adosadas a las estructuras de los seguidores se utilizarán bandejas rejiband galvanizadas o electrocincadas. Además, los circuitos de alimentación a máquina instalados en intemperie, estarán siempre ejecutados en el interior de tubos protectores que además permita la canalización hasta las cajas de registro y conexión, y a cuadros. Los tubos o canales irán adosados a la estructura o en montaje aéreo.

Los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos, además las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables u otros elementos metálicos accesibles al personal, se conectarán eléctricamente a la red de tierra



de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán como máximo cada 10 metros y siempre al principio y al final de la canalización.

Si el contratista considerara la instalación de canalizaciones que se pudieran utilizar como soporte de conducción de tierras, facilitará dicha documentación a la Dirección de Obras.

8.3.2.7 Conversiones aéreo-subterráneas

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la canalización aérea irá protegido con bandeja portacables, o tubos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna del cable, en caso de ser unipolares, y en el caso de ser un canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 el diámetro del cable.

En caso de instalarse un solo cable por tubo o canal, éstos serán de plásticos o metálico de material no ferromagnético.

8.3.2.8 Arquetas

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m³. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

No se admitirán arquetas mixtas de BT y MT bajo ningún criterio, a excepción de la entrada a los centros de transformación por las condiciones del mismo.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m³. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.



La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

8.3.3 Ejecución

8.3.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales.
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:



- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.3.3.2 Procedimiento de ejecución

Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.



En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Control de Calidad

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

Identificación y Evaluación de Riesgos.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes.
- Atropellos causados por maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)



- Electrocutaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas portaherramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.



- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores.
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

8.3.4 Anexos

8.3.4.1 Documentación de Producto

Ensayos

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

8.3.4.2 Programas de Puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja
- Relleno de zanja
- Arquetas: Dimensiones y cotas



- Tubos: Dimensiones y certificados
- Cable desnudo PaT

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial zanja	
Desbroce, Control geométrico	Inspección visual
Excavación, Control geométrico	Regla, nivel digital
Relleno de zanja	Ensayo laboratorio
Clasificación suelos, granulometría	Ensayo laboratorio
Drenaje transversal: Dim; cotas; pte	
Arquetas: Dimensiones y cotas	Regla, nivel digital
Tubos: Dimensiones y certificados	Inspección visual
Placas protectoras: certificados	Inspección visual
Cable desnudo PaT	Inspección visual

8.4 CONDUCTORES

8.4.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable unipolar RV con conductor de aluminio tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable multiconductor RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8kV
- Cable Fotovoltaico 1,5 kV (SSZ1-F)
- Cable unipolar E07Z1-K(AS) con conductor de cobre tensión asignada 450/750 V
- Conductores de cobre desnudo

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
Red Generación subterránea/al aire. (Interconexión entre inversor y Centro de Transformación)	Cable unipolar RV con conductor de Cobre tensión asignada 0,6/1 kV
Red de distribución de SSAA	Cable unipolar RV con conductor de Aluminio tensión asignada 0,6/1 kV
Interconexión entre módulos FV	Cable Fotovoltaico de tensión asignada 0,9/1,8 kV



Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor RV Cu 0,6/1kv
Instalaciones interiores de edificio para circuitos de SSAA	Cable unipolar E07Z1-K y multiconductor RV-K (AS)
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 450/750 kV Conductores de cobre desnudo.

8.4.2 Productos

8.4.2.1 Criterios de diseño

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² en los conductores de cobre y 16 mm² en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm².

8.4.2.2 Etiquetado del cableado

Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[nº de identificación]-[polo]-[nº string/si procede]-[nº cuadro agrupación/si procede]- [nº inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[nº de identificación]-[nº polos/si procede]-[nº fase/si procede]-[nº cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[nº inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]

Siendo:

- CC: Corriente Continua
- CA: Corriente Alterna
- PaT: Puesta a Tierra
- Nº polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores



- N° Fase: R, S, T o N
- N° identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9
- Polo: negativo (-) o positivo (+)
- N° cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro
- N° de inversor: número de codificación del inversor.

8.4.3 Ejecución

8.4.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales.
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.



- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable

8.4.4 Control de calidad

General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería de Ingenostrum S.L.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.



- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica.
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica.
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica.
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica.
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Conductor RV-K o RZ1-K

- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.
- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco.



- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable.
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones.
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
 - Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable
 - Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable
- Penetración del conductor dentro de las cajas: ≥ 10 cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm
- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto
 - Distancia horizontal entre fijaciones: ≤ 80 cm
 - Distancia vertical entre fijaciones: ≤ 150 cm

8.4.4.1 Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
 - Desprendimientos de bordes de taludes
 - Atropellos causados por maquinaria
 - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
 - Cortes en las manos
 - Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc
 - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)
 - Electrocuciiones por contacto indirecto
 - Caídas al mismo nivel
 - Caídas de distinto nivel
 - Sobreesfuerzos
 - Desprendimiento de cargas-suspendidas
 - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
 - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
 - Proyección de partículas



- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano
- Atrapamientos contra objetos
- Medidas preventivas:
 - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
 - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
 - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
 - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
 - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
 - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma
 - Establecer zonas de paso y acceso a la obra
 - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
 - Emplear bolsas porta-herramientas
 - Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
 - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
 - Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
 - Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
 - Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
 - Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
 - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
 - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar
 - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable
 - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
 - Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas
 - Verificar el buen estado de los elementos

8.4.4.2 Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.



Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Cableado	No peligrosos (no especiales)	170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

Tipo	Material	Separación en fracciones	CER
Conductores	Cobre Cobre recocido Aluminio Poletileno PVC	No peligrosos (no especiales)	170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje		Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

8.4.5 Anexos

8.4.5.1 Documentación de Producto

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.



Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

8.4.5.2 Criterio de no aceptación

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento.
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable.
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento.

Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor.
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo.
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito.
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización.
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado.
- Falta de aislamiento del circuito.
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o secciones inferiores de los conductores de p.a.t.

8.4.5.3 Programas de puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado.
- Cable AC.



- Cable DC.
- Cable PaT.

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial cableado	
Cable A.C: Dim. Y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim. y certificados	Inspección visual
Cable PaT: Dim. Y certificados	Inspección visual
Etiqueta cableada	Inspección visual

8.5 PROTECCIONES

8.5.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las plantas solares desarrolladas por Ingenostrum S.L.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	<ul style="list-style-type: none"> • Cortacircuitos fusibles. • Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones
Sobretensiones transitorias	<ul style="list-style-type: none"> • Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	<ul style="list-style-type: none"> • Protección por aislamiento de las partes activas. • Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. • Interruptores seccionadores
Contactos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> • Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Interruptores diferenciales



8.5.2 Productos

8.5.2.1 Criterios de diseño

Dispositivos para la protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de ésta pueda provocar un calentamiento perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege una canalización contra las sobrecargas, deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

I_b = Corriente de diseño del circuito.

I_z = Corriente admisible.

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

Medios para la protección contra contactos directos

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.



Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se consideraran como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.

Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

Protección por medio de obstáculos

Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.

En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales

Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Interruptor seccionador

Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

Medios para la protección contra contactos indirectos

Se empleará el esquema TT como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las plantas solares.

Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC

Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:



- Interruptor diferencial.
- Fusibles.
- Interruptores automáticos.

Etiquetado de las protecciones

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- Nº identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
 - F-nn: fusible número nn.
 - S-nn: seccionador número nn.
 - Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
 - QDnn: interruptor diferencial número nn.

8.5.2.2 Homologaciones y Presentaciones

Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

Tipo Protección	Ensayos según norma	Homologaciones
Fusibles	UNE 60269	Certificado CE
Interruptor automático magnetotérmico	UNE 20317 UNE 60.898/A1 UNE 60.947-1 UNE 60.947-2	Certificado CE
Interruptor diferencial	UNE 61.008 UNE 61.009	Certificado CE
Interruptor seccionador	UNE 60.947-3	Certificado CE
Descargador sobretensión	UNE 61.643-11/IEC 61.642-1	Certificado CE

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra



desperfectos por las solicitudes a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

8.5.3 Ejecución

8.5.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales.
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el término de los trabajos correspondiente a la misma.



Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.5.3.2 Control de Calidad

General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos.
- Ingenostrum S.L. se reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente.
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor .
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica .
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura .
- Resistencia a la tracción de las conexiones: ≥ 30 N.
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.



- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante.
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia.

Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión.
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras brusca.
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación.
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento.
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 µm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación , no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
 - la base y el portafusible;
 - el portafusible y el cartucho fusible
 - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:



- después de operaciones de extracción e inserción repetidas.
- después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo.
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación.

Interruptor magnetotérmico

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal.
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo.

Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger.
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm² y un máximo de 50 mm².

Interruptores diferenciales

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
 - La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.
 - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:



- El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
- Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
 - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
 - Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
 - Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

8.5.3.3 Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
 - Desprendimientos de bordes de taludes.
 - Atropellos causados por maquinaria.
 - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
 - Cortes en las manos.
 - Electrocuiones por contacto indirecto.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Caídas de distinto nivel.
 - Sobreesfuerzos.
 - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
 - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
 - Proyección de partículas.
 - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
 - Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:



- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

8.5.3.4 Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos de protección, objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

Los elementos constitutivos generales de las protecciones descritas son:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- PVC
- Plástico ABS



Los fabricantes deberán proporcionar la información concerniente a su tratamiento al final de su vida útil, recuperación, reciclado, eliminación, etc.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Residuos de embalaje	Plástico, Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

8.5.4 Anexo

8.5.4.1 Documentación de Producto

Se exigirá:

- Ficha técnica del producto.
- Certificado por entidad acreditada del cumplimiento de las normas UNE de aplicación para cada uno de los elementos de acuerdo al apartado 2.3 Homologaciones y presentaciones de la presente especificación.

8.5.4.2 Criterio de no aceptación

Será causa justificada para la no aceptación de equipo o instalación de protecciones:

- Material no aceptado previamente por la Dirección Facultativa.
- Equipos de características inferiores a la recogida en el proyecto como nivel de aislamiento de envolvente, material de la envolvente, grado de protección IP, poderes de corte o tarada de protecciones de la apartamentada.
- Falta de equipación en cuadros. Bornas, sección de cableado interior deficiente, ausencia de terminales-punteras en conductores.
- Los conductores del cableado interior del cuadro, estarán identificado con los equipos que conecta y los bornes de conexión. La ausencia de esta identificación será motivo de rechazo.
- Para circuitos de SSAA, falta de corte del neutro en las protecciones.
- Falta de documentación y/o certificación del equipo o algún componente.



8.5.4.3 Programas de puntos de Inspección

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación:

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial protecciones	
Fusibles (DC): Carac. Y certificados	Inspección visual
Fusibles (AC): Carac. Y certificados	Inspección visual
B. portafus (DC): Carac. Y certificados	Inspección visual
B. portafus (AC): Carac. Y certificados	Inspección visual
Int. Automático: Carac. Y certificados	Inspección visual
Descar. Sobretensión: Carac. Y certificados	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por medio de barreras envolventes	Inspección visual
Protección por medio de obstáculos	Inspección visual
Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento	Inspección visual
Interruptor de corte en carga	Inspección visual

8.6 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir con el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

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

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

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

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. No se admitirá bajo ningún caso la perforación en campo de la estructura, porque esto generaría puntos



calientes en el galvanizado. Las piezas deberán ser suministradas con las perforaciones correspondientes para su correcto ensamblaje en campo.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Cumplirá las normas UNE - EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE - EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE - EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

9 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN

9.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según R.D. 223/2008 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.



9.2 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, en el pavimento de las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los posibles pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

9.3 TRAZADO

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberá tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de quipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.



9.4 CANALIZACIONES

9.4.1 Apertura y cierre de zanjas en aceras y bajo calzada

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de la zanja establecida en la memoria descriptiva o planos del proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 10 cm de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables, nuevamente otra capa de 15 cm de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Ingeniero-Director, será necesario su cribado

Se procurará dejar un paso de 50cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 100cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo acera.
- Profundidad de 120cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo calzada.

Si fuese necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial del Área de Obras Públicas del Cabildo Insular competente. Para ello se dirigirá escrito al Sr. Presidente del Cabildo Insular competente, adjuntándose al mismo un anexo de señalización del cruce de carretera, en el que se incluirá una memoria descriptiva de los trabajos a realizar, así como planos de señalización y del trazado de la línea, según las especificaciones establecidas por dicho organismo.

Para el caso particular de que el tramo de carretera considerado se encuentre en casco urbano, se deberá pedir el permiso pertinente al Ayuntamiento del mismo.



Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Sobre los conductores se colocará una protección mecánica constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm colocados en el sentido del cable. Encima de esta protección se tenderá otra capa con tierra procedente de la excavación, de 20cm de espesor apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta última capa, se extenderá una banda de polietileno de color amarillo-naranja, por la que se advierta la presencia de cables eléctricos, tal y como se establece en la Norma NUECSA 057-150-1 A. A continuación y hasta un nivel de 15cm bajo la rasante de la acera, se rellenará el resto de la zanja mediante tierra procedente de la excavación, compactando la misma con medios mecánicos, llevándose a cabo el regado de dichas capas de tierra siempre y cuando fuese necesario para adquirir la correcta consistencia del terreno.

Por último, se extenderá una capa de hormigón en masa de 20 N/mm² y 10cm de espesor, sobre la que se colocará el pavimento o se repondrá el anteriormente colocado.

Los conductores deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6m en acera o tierra y 0,8m en calzada, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

9.4.2 Apertura y cierre de zanjas cruce de calle y carreteras

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200mm de diámetro, dejando 3 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización.

9.4.3 Conductores entubados bajo calzadas, aceras y peatonales



El cable, en parte o en todo su recorrido, irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, PVC, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,5 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ò 20m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

9.4.4 Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.



9.4.5 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

9.4.6 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. Sin embargo, para los casos particulares de cruzamientos de conductores de Alta Tensión, con los de Baja Tensión en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta Tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

El *cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas* no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

9.4.7 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



9.4.8 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.9 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.10 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90



mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.11 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

9.4.12 Condiciones de proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

9.5 TRANSPORTE DE BOBINAS

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

9.6 TENDIDO DE CONDUCTORES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.



En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable, adoptándose, durante el tendido, precauciones necesarias para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Ingeniero-Director.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena fina y la protección de bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de 10cm de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Ingeniero-Director y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra, por parte del Contratista, deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.



Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares: Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Alta Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de Alta Tensión, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en la memoria descriptiva o, en su defecto, donde señale el Ingeniero- Director.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan con yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

9.7 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y/o por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6 cm, cuando se trate de proteger una terna de conductores unipolares o un tripolar.

Se incrementará la anchura en 12.5 mm por cada terna de cables unipolares o tripolar adicionales colocados en la misma capa horizontal.

9.8 SEÑALIZACIÓN

Todo conductor o conjunto de conductores deberá estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 20cm por encima del ladrillo. Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

9.9 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características, en concordancia con las Normas UNE 21024, para el caso de conductores aislados con papel impregnado y la UNE 21123 para los conductores de aislamiento seco.



9.10 CIERRE DE ZANJAS

El cierre de zanjas se llevará a cabo según lo establecido en los diferentes apartados correspondientes a las aperturas de zanjas.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

9.11 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

9.12 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07 del RD 223/2008, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envoltorio metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

Como condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesarios. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.



9.13 MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalmes, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En el caso de uniones en Alta Tensión de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.



10 CONDICIONES TÉCNICA CENTRO DE SECCIONAMIENTO

10.1 ACCESOS

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

10.2 REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso al CS se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.



- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.

Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

10.3 SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ser similares a los tipos, marca y características técnicas del proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

10.4 EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CS según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.



Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CS deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CS ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y, en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm² Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CS, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.
- La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.
- En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en más de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.
- Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier



- persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.
- Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.
 - Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
 - En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.
 - El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.
 - La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarlo no ocasione perjuicio alguno.

10.5 HORMIGONES

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm² (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm² (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra. Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

10.5.1 Puesta en obra del hormigón



El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentementela bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, comomínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

10.5.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

10.5.3 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.



10.5.4 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

10.5.5 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados en el "Código Estructural" en vigor para la modalidad de "Ensayos de Control Estadístico del Hormigón".

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Director de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en el "Código Estructural" y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

10.6 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

10.6.1 Transporte y acopio

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparamenta, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparamenta dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estibarará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.



10.6.2 Celdas de media tensión

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación. Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante.

Con temperaturas inferiores a 0°C no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

10.6.3 Cuadro de BT

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

10.6.4 Puentes de media

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.



10.6.5 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma adecuada, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica

ingenostrum.

Executing your renewable vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN CETES

**SP.IN006.2.M.GN.001-1A
MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

**CÁCERES, PROVINCIA DE CÁCERES,
(ESPAÑA)**



Versión	Fecha	Motivo de la Actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	07/04/2023	Emisión Inicial	EIP	JBM	JBM
01	14/02/2024	Cambio apoyo conexión	EIP	JBM	JBM

Sevilla, abril de 2023

El Graduado en Ingeniería Eléctrica Juan Luis Barandiarán Muriel
C/A. Méndez 355-COGITI Cáceres

BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Juan Luis Barandiarán Muriel

Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres



PARQUE FOTOVOLTAICO

CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m ²	LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE TOTAL DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS INCLUIDA LA ELIMINACIÓN DE CULTIVOS EXISTENTES, ARBUSTOS Y ARBOLES CON UN DIÁMETRO DE TRONCO MENOR DE 20 CM MEDIDO A 1,00 M DEL SUELO . INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.	49.944,00	0,67 €	33.462,48 €
1.02	m ²	DESBROCE DEL TERRENO MEDIANTE MEDIOS MECANICOS HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 20 CM. INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.			
		Caminos	4.870,32		
		Edificio O&M	276,56		
		Centro de transformación	11,87		
		TOTAL	5.183,75	3,00 €	15.551,26 €
1.03	ml	EJECUCIÓN DE CAMINOS DE TIERRA DE 4,00 m DE ANCHURA, CON SUBBASE DE 20 CM DE TERRENO SELECCIONADO O ADECUADO SEGÚN PG-3 COMPACTADO AL 95% DEL P.M. Y CAPA BASE DE 10 CM DE ESPESOR DE SUELO SELECCIONADO COMPACTADO AL 100% DEL P.M.	1.217,58	19,35 €	23.564,56 €
1.04	ml	EJECUCIÓN DE CUNETAS NO REVESTIDAS PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES , SECCION TRAPEZOIDAL DE AREA 0.30 M2, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE REPLANTEO, EXCAVACIÓN, PERFILADO, REFINO Y RETIRADA DE LAS TIERRAS EXCAVADAS A VERTEDERO AUTORIZADO	1.217,58	6,89 €	8.386,69 €

TOTAL CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

80.964,99 €



CAPITULO 2: OBRA CIVIL					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	ml	METRO LINEAL DE ZANJA NORMALIZADA TIPO BAJA TENSIÓN REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN 20 CM ANTES DE LA CAPA DE TERMINACIÓN Y NUNCA A UNA DISTANCIA INFERIOR A 30 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBRLANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	263,66	13,23 €	3.488,22 €
2.02	ml	METRO LINEAL DE ZANJA NORMALIZADA TIPO MEDIA TENSIÓN REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN A 15 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBRLANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	91,27	14,23 €	1.298,77 €
2.03	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN , CON UNA ALTURA TOTAL DE 1,20M, CAPA DE BOLOS DE 10CM EN EL FONDO DE LA ARQUETA, CERCO PARA TAPA DE ACERO Y TAPA DE FUNDICIÓN NORMA UNE EN124 80x80 Y RELLENO EXTERIOR DE TIERRA COMPACTADA HASTA NIVELACIÓN CON EL TERRENO INCLUSO RECIBIDO DE TUBOS A RAS DE PARED. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	7,00	210,87 €	1.476,09 €
2.04	ud	ARQUETA DE CONEXIÓN ELECTRICA PARA ALUMBRADO , PREFABRICADA DE HORMIGÓN, SIN FONDO, REGISTRABLE, DE 40x40x50 cm DE MEDIDAS INTERIORES, CON PAREDES REBAJADAS PARA LA ENTRADA DE TUBOS, CAPAZ DE SOPORTAR UN CARGA DE 400 KN, CON MARCO DE CHAPA GALVANIZADA Y TAPA DE HORMIGÓN ARMADO ALIGERADA CAPAZ DE SOPORTAR UNA CARGA DE 125 KN; PREVIA EXCAVACIÓN Y POSTERIOR RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL TRASDOS CON MATERIAL GRANULAR.	7,00	56,89 €	398,23 €
2.05	m ³	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTO EN OBRA DE HORMIGÓN ARMADO PARA CIMENTACIONES HA-25/B/20/Ila, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE ARMADURA B500S, ELABORACIÓN DE FERALLA, REPLANTEO, ENCOFRADO, APERTURAS DE HUECOS PARA PASO DE INSTALACIONES Y MATERIAL O MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS.			
		Centro de transformacion	2,97		
		Centro de Seccionamiento	6,25		
		TOTAL	9,22	160,00 €	1.474,80 €
2.06	m ³	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELADO DE FONDO DE EXCAVACIÓN HL-150/B/20			
		Centro de transformacion	1,19		
		Centro de Seccionamiento	2,50		
		TOTAL	3,69	54,20 €	199,84 €
2.07	ml	VALLADO DE PARCELA FORMADO POR MALLA CINEGÉTICA 200/14/30 DE 2,00 M DE ALTURA, CON CABLES DE ACERO GALVANIZADO DE 2,5 MM DE DIAMETRO SEPARADOS VERTICALMENTE 30 CM Y DEJANDO UN PASO INFERIOR DE 15 CM DE ALTURA PARA ESPECIES ANIMALES DE PEQUEÑO TAMAÑO. POSTES DE ACERO S275JR PINTADOS CON TONOS OCRE O VERDES SEPARADOS CADA 4,00 M Y CIMENTADOS CON BLOQUES DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I DE 30 CM DE DIÁMETRO Y 50 CM DE PROFUNDIDAD. INCLUSO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS Y ACCESORIOS PARA LA FIJACIÓN DE LA MALLA A LOS POSTES. INCLUYE TAMBIEN LA PARTE PROPORCIONAL DE PUERTAS DE ACCESO SEGUN PLANOS DE PROYECTO.	968,71	15,67 €	15.179,69 €

TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL

23.515,64 €



CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	ml	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE CC PARA FORMACIÓN DE STRING DESDE PANELES HASTA CAJA DE AGRUPACIÓN DE PRIMER NIVEL MEDIANTE CABLE PV1-F (AS) DE COBRE DE SECCIÓN 10mm² Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV AC - 1,8 kV DC. INSTALACIÓN EN AÉREO. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN, Y COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA . PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	4.294,00	1,72 €	7.385,68 €
3.02	ml	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE CC PARA CONEXIÓN DESDE CAJAS DE STRING HASTA CAJA DE AGRUPACIÓN DE SEGUNDO NIVEL MEDIANTE CABLE AL XZ1 DE ALUMINIO DE SECCIÓN 400mm² Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV AC - 1,5 kV DC. INSTALACIÓN EN SUBTERRANEO. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN, Y COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA . PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	1.304,00	15,00 €	19.560,00 €
3.03	ml	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE CA PARA CONEXIÓN DESDE LA SALIDA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN HASTA EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO MEDIANTE RHZ1 3x1x240 mm² DE ALUMINIO UNIPOLAR Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 12/20 (24) kV. INSTALACIÓN SOTERRADA BAJO TUBO PE SEGÚN ZANJA NORMALIZADA. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN Y A CUADRO DE BT DEL INVERSOR, COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA Y SELLADO DE BOCAS DE TUBO CON ESPUMA. PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	273,81	11,56 €	3.165,24 €

TOTAL CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS

30.110,92 €

CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CIRCUITO EN ANILLO DE RED DE TIERRA COMPUESTO DE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x95 mm ² EN FONDO DE ZANJA NORMALIZADA, CON EMPALMES Y DERIVACIONES MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	1	2.480,00 €	2.480,00 €
4.02	ud	ELEMENTO DE TOMA DE TIERRA CONSISTENTE EN PICA DE ACERO COBREADO DE 14mm DE DIÁMETRO Y 2 m DE LONGITUD HINCADO MEDIANTE PROCEDIMIENTO MECÁNICO DE GOLPEO EN FONDO DE ARQUETA, RABILLO DE CONEXIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1M DE LONGITUD. INCLUSO 2 SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y COMPROBADA.	53	22,50 €	1.182,38 €
4.03	ud	PUNTO DE PUESTA A TIERRA DE ESTRUCTURA METÁLICA DE ESTRUCTURA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x95 mm ² DE 2M DE LONGITUD, INCLUSO SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE UNIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA Y TERMINAL BIMETÁLICO DE COMPRESIÓN EN EL EXTREMO DE ATORNILLADO A LA ESTRUCTURA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y MEDIDA.	104	17,26 €	1.795,04 €

TOTAL CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA

5.457,42 €

CAPITULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADRO DE AGRUPACIÓN DE STRINGS DE 23 ENTRADAS PARA CC, DE POLIESTER DE DOBLE AISLAMIENTO IP65 Y KIT DE FIJACIÓN SOBRE PILAR TIPO C, EQUIPADO CON 23 PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES DE 1500V/25A, INTERRUPTOR SECCIONADOR 500A, EMBARRADO DE COBRE. INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, MICROCPU Y PP DE MATERIAL DE MONTAJE Y CONEXIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA CONECTADA Y PROBADA.	4	1.250,67 €	5.002,68 €

TOTAL CAPITULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS

5.002,68 €



CAPITULO 6: SEGUIDORES SOLARES

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
6.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE SEGUIDORES PARA SOPORTE DE PANELES FOTOLTAICOS MODELO UNIVERSAL O SIMILAR QUE CUMPLIRÁ CON NORMATIVA ESPAÑOLA VIGENTE Y TENDRÁ MARCADO CE. COMPUESTO POR PERFILES CONFORMADOS GALVANIZADOS EN CALIENTE SIN SOLDAURA EN MONTAJE. INCLUSO PERFILES TIPO C DE CIMENTACIÓN HINCADA. INCLUSO MONTAJE MECÁNICO Y CONEXIÓN ELÉCTRICA DE PANEL FOTOVOLTAICO. INCLUSO PERFIL TIPO C PARA MONTAJE DE CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS Y TRAMO DE APOYO BANDEJA ENTRE ESTRUCTURAS. PP DE MATERIAL AUXILIAR DE MONTAJE, MAQUINARIA Y TORNILLERÍA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y FUNCIONANDO	92	1.520,00 €	139.840,00 €

TOTAL CAPITULO 6: SEGUIDORES SOLARES

139.840,00 €

CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
7.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE SOBRE SEGUIDOR SOLAR DE MODULOS FOTOVOLTAICOS BIFACIALES MODELO CS7N-650MB-AG DE 650Wp DE CANADIAN SOLAR O SIMILAR. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA MONTADA SOBRE SEGUIDOR Y CONEXIONADA.	2.576	148,00 €	381.248,00 €

TOTAL CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

381.248,00 €

CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
8.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SKID . INCLUYE INVERSOR Y TRANSFORMADOR. HASTA 1500 V DE TENSIÓN MÁXIMA EN CC Y 13,2 kV TENSIÓN CA, COMPUESTO POR 1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA 1.500 kVA, CELDAS DE MEDIA TENSIÓN DE 17,5 kV. TRANSFORMADOR 0,6/13,2 kV, TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 1kVA. UPS, CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN CA Y APARAMENTA DE MT. SUELO TÉCNICO PARA ENTRADA, SALIDA Y PUENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIONES. ILUMINACIÓN, SISTEMA DE EMERGENCIA, SISTEMA DE VENTILACIÓN. INCLUSO TODA LA EQUIPACIÓN PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD COMPLETA. PARTE PROPORCIONAL DE MATERIALES AUXILIARES PARA EL MONTAJE Y CONEXIONADO DEL SKID. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA, CONECTADA Y FUNCIONANDO.	1	99.466,20 €	99.466,20 €

TOTAL CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION

99.466,20 €

CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
9.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES DE LA INSTALACIÓN. INCLUSO CUADRO GENERAL DE SERVICIOS AUXILIARES EN EDIFICIO DE CONTROL. INCLUSO TRANSFORMADOR 1 KVA. GRUPO DIÉSEL DE RESPALDO PARA EDIFICIO DE CONTROL. INCLUSO DOS PUESTOS DE TRABAJO. INCLUSO AIRE ACONDICIONADO Y PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	9.000,00 €	9.000,00 €

TOTAL CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES

9.000,00 €



CAPITULO 10: MONITORIZACION					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
10.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE MONITORIZACIÓN A NIVEL DE INVERSOR , A INTEGRAR EN CT SE COMUNICARÁ MEDIANTE CABLE ETHERNET CAT6 CON EL SWITCH DE COMUNICACIONES EXISTENTE EN EDIFICIO ELÉCTRICO DE CONTROL. INCLUSO RACK DE COMUNICACIONES, EQUIPO SAI 10KW 30MIN, DATALOGGER Y CONVERTIDOR DE SEÑAL A RJ45, ALIMENTACIÓN PARA EQUIPOS CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA. SUMINISTRO Y TENDIDO DE F.O. MULTIMODO, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y DE F.O. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	10.958,71 €	10.958,71 €
10.02	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SENSORES METEOROLÓGICOS PARA MEDICIONES DE RENDIMIENTO. COMPUESTO POR: BÁCULO DE 2m PARA SENSORES, SENSOR VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE VIENTO, PIRANÓMETRO SECONDARY STANDARD PARA MEDICIÓN DE IGH, SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA AMBIENTE PT100, INCLUYENDO PROTECTOR DE RADIACIÓN SOLAR, SENSOR DE VIENTO (ANEMÓMETRO) PARA MONITORIZACIÓN DE VIENTO. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	6.984,61 €	6.984,61 €
10.03	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE SCADA PARA REGISTRAR E INFORMAR COMPORTAMIENTO DE LA PLANTA. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	8.324,75 €	8.324,75 €

TOTAL CAPITULO 10: MONITORIZACION

26.268,07 €

CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
11.01	ud	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA DE LA PLANTA. COMPUESTO POR CÁMARAS TÉRMICAS DISTRIBUIDAS EN EL PERÍMETRO DE LA INSTALACIÓN SOBRE POSTES DE, AL MENOS, 3 METROS DE ALTURA. INCLUSO DECTORES DE INSTRUSIÓN. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN PERIMETRAL PARA LAS CÁMARAS Y CIRCUITO EN FIBRA ÓPTICA HASTA SALA DE CONTROL. PUESTO DE CONTROL DEL EDIFICIO DE CONTROL CON EQUIPO Y SOFTWARE CORRESPONDIENTE CON ANÁLISIS DE VIDEO. INCLUSO SAI PARA GARANTIZAR AL MENOS 3 HORAS DE FUNCIONAMIENTO ININTERRUMPIDO. INCLUSO TRANSFORMADOR 50 KVA. GRUPO DIÉSEL DE RESPALDO. PP PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	11.375,00 €	11.375,00 €

TOTAL CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA

11.375,00 €

CAPITULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
12.01	ud	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE CONTENEDORES MARITIMOS DE 20"			
		Oficina principal O&M	1,00	1.589,00 €	1.589,00 €
		Contenedor almacén	1,00	1.712,00 €	1.712,00 €
		Total		3.301,00 €	3.301,00 €

TOTAL CAPITULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

3.301,00 €

CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m	HEPRZ1 18/30 kv 1x150 AL H-25	1.140,00	12,00 €	13.680,00 €
1.02	m	TUBO PARA CABLE DE COMUNICACIONES 110 MM	760,00	2,86 €	2.175,88 €
1.03	m	TUBO PARA CABLE DE POTENCIA 220 MM	2.190,00	3,52 €	7.708,80 €
1.04	ud.	SUMINISTRO Y ACOPIO DE CAJAS TRIPOLARES DE PAT DIRECTA	2,00	250,00 €	500,00 €
1.05	ud.	TERMINALES PARA CONDUCTOR DE POTENCIA EXTERIOR HEPRZ1 18/30 kv 1X150 AL H-25	6,00	80,00 €	480,00 €
1.06	m	CINTA DE SEÑALIZACIÓN DE POLIETILENO, DE 150 MM DE ANCHURA, COLOR AMARILLO, CON LA INSCRIPCIÓN "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" Y TRIÁNGULO DE RIESGO ELÉCTRICO.	365,00	0,25 €	91,25 €
1.07	ml	TUBO DE ACERO, CON SOLDADURA LONGITUDINAL POR RESISTENCIA ELÉCTRICA, DE 500 MM DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 5 MM DE ESPESOR.	50,00	182,63 €	9.131,50 €

TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C **33.767,43 €**

CAPITULO 2: OBRA CIVIL 13.2 kv S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
2.01	m ³	EXCAVACIÓN DE ZANJA EN TIERRA	464,63	43,92 €	20.406,33 €
2.02	m ³	RELLENO ENVOLVENTE DE LOS TUBOS DE POTENCIA DE LAS INSTALACIONES EN ZANJAS, CON HORMIGÓN EN MASA H-150, FABRICADO EN CENTRAL Y VERTIDO DESDE CAMIÓN.	232,31	71,95 €	16.714,88 €
2.03	m ²	RELLENO DE TIERRA DE EXCAVACIÓN Y COMPACTACIÓN MEDIANTE PISÓN VIBRANTE DE GUIADO MANUAL CADA 15 CM, HASTA ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95% RESPECTO A LA DENSIDAD SECA MÁXIMA OBTENIDA EN EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	371,70	5,74 €	2.133,56 €
2.04	ud	ARQUETAS PARA REGISTRO DE CANALIZACIONES SUMINTRO Y COLOCACIÓN, CON TAPADERA DE HIERRO FUNDIDO 70X140 CM DE DIMENSIONES Y CON EL ANAGRAMA DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA	9,00	457,90 €	4.121,10 €
2.05	ml	PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA EN TIERRAS CON TUBERÍA METÁLICA DE DIÁMETRO EXTERIOR 500 MM., INCLUIDA EXCAVACIÓN, EXTRACCIÓN, TRANSPORTE A VERTEDERO, CANON DE VERTIDO, AGOTAMIENTO, INSTALACIÓN, RETIRADA DE EQUIPOS Y TODAS LAS OPERACIONES NECESARIAS	50,00	469,13 €	23.456,50 €

TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL 13.2 kv S/C **66.832,37 €**

CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	m	TENDIDO DE LOS TUBOS DE POTENCIA EN ZANJA	2.950,00	0,20 €	590,00 €
3.02	m	TENDIDO DE LOS CONDUCTORES DE POTENCIA	1.140,00	2,27 €	2.587,80 €
3.03	m	TENDIDO CINTA SEÑALIZADORA	365,00	0,10 €	36,50 €
3.04	ud.	PEQUEÑO MATERIAL DE TIRO DE CONDUCTORES	1,00	267,54 €	267,54 €
3.05	ud.	COLOCACION DE TERMINALES DEL INTERIOR Y CONEXIONADO	3,00	48,00 €	500,00 €
3.06	ud.	REALIZACIÓN DE MEDICIONES DE AISLAMIENTO DE LOS CONDUCTORES	3,00	250,00 €	500,00 €
3.07	ud.	REALIZACIÓN DE MEDICIONES DE AISLAMIENTO DE PUESTA A TIERRA	1,00	250,00 €	850,00 €
3.08	ud.	CERTIFICADO DE ORGANISMO AUTORIZADO	1,00	850,00 €	850,00 €

TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C **6.181,84 €**

CAPITULO 4: CENTROS DE SECCIONAMIENTO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO PREFABRICADO	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
4.02	ud.	CELDA DE INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE AISLAMIENTO EN GAS Y CORTE EN VACÍO, 24 KV/630A MODELO CGMCOSMOS V-24, EQUIPADA CON MANDO A MOTOR A 48 VCC Y RELÉ DE PROTECCIÓN EKORRPA-120.	3,00	15.000,00 €	45.000,00 €
4.03	ud.	CELDA CON RUPTOFUSIBLE DE AISLAMIENTO Y CORTE EN GAS, 24 KV/630A MODELO CGMCOSMOS P-24 EQUIPADA CON TRANSFORMADOR DE TENSION 13,2-20 KV-√3/230VCA Y 650 VA TIPO UEG-24	1,00	3.400,00 €	3.400,00 €
4.04	ud.	SUMINISTRO DE CONECTOR TIPO M-400-TB PARA CABLE RH5Z1 18/30KV, 1X240MM2 AL +KIT 25	9,00	117,63 €	1.058,67 €
4.05	ud.	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXTERIOR	1,00	1.100,00 €	1.100,00 €
4.06	ud.	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO INTERIOR	1,00	553,00 €	553,00 €
4.07	ud.	ILUMINACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	1,00	630,00 €	630,00 €
4.08	ud.	SOLERA DE HORMIGÓN	1,00	497,00 €	497,00 €
4.09	ud.	ARMARIO DE CONTROL (MURAL O INTEGRADO) CON UNIDAD RTU CONTROL INTEGRADO CON REMOTA CAP32 SITEL CON DOS VÍAS DE COMUNICACIÓN (MÓDEM GSM Y ROUTER 3G)	1,00	1.500,00 €	1.500,00 €
4.10	ud.	ELEMENTOS DE SEGURIDAD (BANQUETA, CARTELES Y DISCOS)	1,00	200,00 €	200,00 €

TOTAL CAPITULO 4: CENTROS DE SECCIONAMIENTO

59.938,67 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO Y EVACUACIÓN

CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
1.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCIÓN EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
1.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
1.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFIBRILADOR	3,00	69,00 €	207,00 €
1.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	3,00	150,00 €	450,00 €

TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS

798,01 €

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
2.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	12,00	14,38 €	172,56 €
2.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	12,00	47,07 €	564,84 €
2.03	ud.	PAR DE GANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	12,00	6,50 €	78,00 €
2.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	10,00	95,71 €	957,10 €
2.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	12,00	29,96 €	359,52 €
2.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	12,00	15,52 €	186,24 €
2.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	12,00	7,38 €	88,56 €
2.08	ud.	ARNE/CINTURON DE SEGURIDAD DOBLE CIERRE, HOMOLOGADO, S/N.T.R. MT-13, 21 Y 22	2,00	318,27 €	636,54 €

TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

2.406,82 €

CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
3.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	12,00	122,64 €	1.471,68 €
3.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	12,00	100,00 €	1.200,00 €
3.03	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
3.04	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
3.05	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
3.06	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	60,00	18,02 €	1.081,20 €

TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

4.226,43 €

CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN				
Nº	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
4.01	ud. PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
4.02	ud. SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	15,00	48,28 €	724,20 €
4.03	ud. PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
4.04	ud. SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
4.05	ud. VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
4.06	ud. CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
4.07	ud. SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN 1.159,11 €

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				
Nº	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
5.01	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	3,00	192,60 €	577,80 €
5.02	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	3,00	219,97 €	659,91 €
5.03	ud. MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	3,00	120,60 €	361,80 €
5.04	ud. EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
5.05	ud. EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
5.06	ud. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
5.07	ud. TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
5.08	ud. CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA 3.468,11 €

TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO Y EVACUACIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.406,82 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	4.226,43 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	1.159,11 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD 12.058,48 €

PRESUPUESTO PARQUE FOTOVOLTAICO Y LSMT 13,2 kv

PARQUE FOTOVOLTAICO	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	80.964,99 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL	23.515,64 €
TOTAL CAPITULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	30.110,92 €
TOTAL CAPITULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA	5.457,42 €
TOTAL CAPITULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS	5.002,68 €
TOTAL CAPITULO 6: SEGUIDORES SOLARES	139.840,00 €
TOTAL CAPITULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	381.248,00 €
TOTAL CAPITULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION	99.466,20 €
TOTAL CAPITULO 9: SERVICIOS AUXILIARES	9.000,00 €
TOTAL CAPITULO 10: MONITORIZACION	26.268,07 €
TOTAL CAPITULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	11.375,00 €
TOTAL CAPITULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	3.301,00 €

LINEA DE EVACUACIÓN DE 13,2 kv	IMPORTE
TOTAL CAPITULO 1: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C	33.767,43 €
TOTAL CAPITULO 2: OBRA CIVIL 13.2 kv S/C	66.832,37 €
TOTAL CAPITULO 3: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 13,2 kv S/C	6.181,84 €
TOTAL CAPITULO 4: CENTROS DE SECCIONAMIENTO	59.938,67 €

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: PRIMEROS AUXILIOS	798,01 €
TOTAL CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.406,82 €
TOTAL CAPÍTULO 3: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	4.226,43 €
TOTAL CAPÍTULO 4: SEÑALIZACIÓN	1.159,11 €
TOTAL CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	3.468,11 €

RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL PSFV	815.658,91 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL LSMT	166.829,31 €
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	12.058,48 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL 982.488,23 €

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto PSFV CETES asciende a un total de NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS DE EURO (982.488,23 €)



BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q
c=ES,
serialNumber=IDCES-7602
6631Q, givenName=JUAN
LUIS, sn=BARANDIARAN
MURIEL,
cn=BARANDIARAN MURIEL
JUAN LUIS - 76026631Q

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)
Juan Luis Barandiarán Muriel
Nº de colegiado 931 -COGITI Cáceres

Avd. de la Constitución,
34 1º
41001 Sevilla, España
+34 955 265 260

Cra 12 #79-50 Ofi 701
Bogotá, Colombia
+57 318 683 4840

Avda. de España, 18,
2º Oficina 1A
10001 Cáceres, España
+34 955 265 260

Paseo de la Castellana,
Nº 52, planta 1º
28046 Madrid, España
+34 955 265 260

WWW.INGENOSTRUM.COM



ingenostrum.

Executing your renewable vision