

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

T.M. de Carmona (Sevilla)

## INDICE GENERAL

Código de documento: I-24-015-CF-M-001

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

## CONTENIDO

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. MEMORIA DE CÁLCULOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
4. PRESUPUESTO
5. PLANOS
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
8. PLANIFICACIÓN
9. ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS
10. ANEXO II: INFORME DE GENERACIÓN
11. ANEXO III: CÁLCULOS
12. ANEXO IV: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

Código de documento: I-24-015-CF-M-002

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192, Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO.....	4
2 OBJETO DEL PROYECTO.....	5
3 PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED.....	6
4 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	7
4.1 LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE DE PARCELAS.....	7
4.2 ACCESOS.....	7
5 PARTICIPANTES DEL PROYECTO.....	8
5.1 PROMOTOR.....	8
5.2 INGENIERÍA.....	8
6 NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	9
6.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	9
6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	10
6.3 OBRA CIVIL.....	11
6.4 SEGURIDAD Y SALUD.....	11
6.5 NORMATIVA AMBIENTAL.....	12
6.6 OTRAS NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....	12
7 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	13
8 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	14
8.1 PLANTA DE GENERACIÓN.....	14
8.2 DESCRIPCIÓN DE LA EVACUACIÓN.....	14
8.3 POBLACIONES.....	14
8.4 CONFIGURACIÓN Y POTENCIA INSTALADA.....	15
9 SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	17
9.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO (MÓDULO SOLAR).....	17
9.2 ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS.....	17
9.3 INVERSORES.....	18
9.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	19
9.5 CONDUCTOR DE BAJA TENSION PARA CORRIENTE CONTINUA.....	21
9.6 CONDUCTOR DE BAJA TENSION PARA CORRIENTE ALTERNA.....	21
10 LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	22
10.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO.....	22
10.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR.....	22
10.1.2 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES.....	22
10.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA.....	26
10.1.4 TUBOS DE POLIETILENO.....	27
10.1.5 ARQUETAS.....	27
10.1.6 EMPALMES.....	28
10.1.7 TIPO DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA.....	28
10.1.8 PERFORACIONES DIRIGIDAS.....	29
10.1.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	30
11 SISTEMA DE MEDIDA OFICIAL.....	32
11.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	32
11.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS.....	33

11.1.2 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO.....	34
12 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	35
12.1 PSFV.....	35
12.2 LINEA SUBTERRÁNEA .....	35
13 ORGANISMOS AFECTADOS.....	37
14 OTROS ASPECTOS DEL PROYECTO.....	38
14.1 RÉGIMEN DE CONSTRUCCIÓN. PREVISIÓN DE USUARIOS Y TRABAJADORES... 38	
14.1.1 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	38
14.1.2 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.....	39

## 1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO MODIFICADO

Este documento hace referencia al Proyecto de Ejecución de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY".

En Marzo de 2025 se recibió una comunicación por parte del CLIENTE donde se informaba sobre la necesidad de realizar una modificación del trazado de la línea de evacuación, con el fin de dirigirlo hacia un centro de seccionamiento, donde la energía evacuada por la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" se unificará en un único circuito, con la energía evacuada por otra planta solar fotovoltaica, de un segundo promotor, hasta llegar a la subestación "CARMONA", propiedad de E-distribución.

En base a esta circunstancia, ha sido necesario redactar el presente proyecto modificado con objeto de reflejar los cambios siguientes, respecto al proyecto original:

- Modificación del trazado subterráneo
- Modificación de la sección del cableado
- Cambios de las parcelas catastrales afectadas

Estos cambios, quedan recogidos en los apartados, planos y documentación que conforman el presente documento.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO.

Constituye el objeto de este PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN, la aportación de los datos precisos para cumplir lo establecido en la Ley 24/2013, del Sector Eléctrico, y el RD 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, en sus artículos 123 y 130, **para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción y la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública** de la citada línea.

El PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" de 5,906 MWp y 5 MWn, consistirá en la construcción de una planta de generación con módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina y seguidores, y la infraestructura necesaria para la evacuación de la energía producida por dicha planta **hasta el punto de conexión concedido en la Subestación CARMONA, propiedad de E-Distribución Redes Digitales S.L.U.** Las instalaciones se construirán en el término municipal de Carmona (Sevilla).

El sistema fotovoltaico transformará la energía procedente de la luz solar en energía eléctrica de corriente continua a través de la utilización de paneles solares fotovoltaicos, y mediante la utilización de inversores se convertirá en corriente alterna, en baja tensión. Posteriormente mediante un centro de transformación, se elevará a media tensión, que posteriormente continuará evacuando hasta el punto de conexión.

Se incluye la descripción técnica que representan la instalación en los aspectos técnicos, eléctricos y civiles, de cara a la ejecución.

### 3 PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED.

El punto de conexión a la red de e-Distribución Redes Digitales, S.L para la línea objeto de este proyecto se realizará en la Subestación Carmona y tendrá las siguientes características:

**Solicitud de acceso y conexión con número de referencia 693461 PSFV CARMONA ENERGY**

- Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión: 05/03/2024
- Capacidad de acceso: 5.000 kW
- Punto de Conexión: Barras de 15 KV en SET CARMONA
- Coordenadas UTM del punto de conexión (X=265887, Y=4150986, Huso=30)
- Tensión nominal del punto de conexión: 15.000V

## 4 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

### 4.1 LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y SUPERFICIE DE PARCELAS.

El proyecto de ejecución está localizado en los municipios de Carmona (Sevilla), en las siguientes parcelas catastrales:

	REF. CATASTRAL	POL.	PARC.	SUPERFICIE PARCELA (ha)	SUPERFICIE APROVECHABLE (ha)	% SUPERFICIE APROVECHABLE
PARCELA 1	41024A01200175	012	175	6,8192	1,9878	29,15%
PARCELA 2	41024A01200178	012	178	0,7901	0,6968	88,19%
PARCELA 3	41024A01200180	012	180	3,0282	2,8734	94,89%
PARCELA 4	41024A01200417	012	417	4,2826	4,1854	97,73%
TOTAL				<b>14,92</b>	<b>9,74</b>	<b>65,30%</b>

*Nota: Las parcelas afectadas por la línea de evacuación se muestran en el ANEXO 4. RBDA*

Las coordenadas del centro geométrico de la planta PSFV son las siguientes:

	Coordenadas (Huso: UTM 30N, ETRS89)
PSFV CARMONA ENERGY	X: 263659.83; Y: 4153287.74

### 4.2 ACCESOS.

En general, se busca que todas las parcelas de la PSFV sean accesibles mediante una red de caminos externos, a su vez todas las parcelas deben estar conectadas mediante dicha red.

Por ello, en la medida de lo posible se han utilizado los caminos ya existentes en la zona de parcelas afectadas como caminos de accesos, actuando en aquellos caminos que necesiten ser habilitados para el paso de los diferentes medios de transporte que deben acceder a la PSFV mejorando su uso para una circulación segura.

En el plano “I-24-015-CF-P-006\_V0 DISTRIBUCIÓN DE VIALES INTERIORES Y ACCESOS” se muestra en detalle la red de caminos diseñada para conseguir el acceso a todas las parcelas.

Siempre que sea posible, se intentarán utilizar caminos públicos con objeto de minimizar el impacto urbanístico en la zona.

El acceso a la planta será el siguiente:

- El acceso principal de la planta será por la carretera autonómica A462 (Ref. Catastral: 41024A01209004), concretamente en el último tramo del P.K. 27. Desde esta, se toma el camino no catastrado paralelo a la autovía nacional A-4 hasta el camino del aventurado (Ref. Catastral: 41024A01209013) desde el cuál se accederá a la zona de proyecto.

## 5 PARTICIPANTES DEL PROYECTO.

### 5.1 PROMOTOR.

- Nombre: .....BENBROS PV, SL
- CIF: .....B-72596711
- Dirección: .....C/ Castelló 128, 5ª planta, Madrid, C.P. 28006

### 5.2 INGENIERÍA.

- Nombre: ..... INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U
- CIF: .....B-88126529
- Dirección:..... C/José de la Cámara nº5, 3ºB, 41018 Sevilla (Sevilla)

## 6 NORMATIVA DE APLICACIÓN.

El diseño, cálculo y justificación del presente proyecto, cumplirá las normas y regulaciones que se listan a continuación:

### 6.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica
- Real Decreto 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
- Real Decreto 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
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico
- Real Decreto 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1999) y Procedimientos Técnicos (Resolución de 12 de febrero de 2004 de la Secretaría de Estado de Energía, Desarrollo Industrial y Pequeña y Mediana Empresa)
- Real Decreto 134/2010, de 12 de febrero, por el que se establece el procedimiento de resolución de restricciones por garantía de suministro y se modifica el Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

## 6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

- Real Decreto 842/2002, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51 y Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria ITC-BT 52
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece las condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Recomendaciones UNESA
- Normas UNE y UNE-EN
- Normas IEC
- Recomendaciones de la CIGRE
- Recomendaciones del IEEE
- Recomendaciones del EPRI
- Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (Decreto 223/2008 de 15 de febrero, publicado en el B.O.E nº 68 de 19 de marzo de 2008).
- RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.
- NRZ104 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución (Generadores de alta y media tensión)
- Real Decreto 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.

### 6.3 OBRA CIVIL.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma Española de Construcción Sismorresistente (NCSR-02)
- Euro códigos estructurales del Comité Europeo de Normalización
- 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

### 6.4 SEGURIDAD Y SALUD.

- Partes no derogadas de la Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del real decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modifico a su vez el real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los 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 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 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
- 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- 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
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, 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

## 6.5 NORMATIVA AMBIENTAL.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

## 6.6 OTRAS NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales
- Plan General de Ordenación Urbana del Excelentísimo Ayuntamiento de Carmona (Sevilla)

## 7 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO.

La PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" de 5,906 MWp y 5 MWn evacuará la potencia generada mediante una línea de media tensión de 15kV hasta el punto de conexión.

La instalación de generación y evacuación estarán constituida, básicamente, por los siguientes elementos:

- Obra civil de la instalación
- Vallado perimetral
- Viales interiores y de acceso
- Módulos fotovoltaicos
- Seguidores
- Inversores
- Centros de transformación
- Centro de protección y medida
- Cableado de baja tensión en corriente continua y alterna
- Cableado de media tensión
- Puesta a tierra
- Servicios auxiliares
- Sistema de monitorización, medida y acceso web
- Sistema de control de planta (PPC)
- Sistema de vigilancia perimetral
- Edificios de control y almacén

La Planta Solar Fotovoltaica tiene cableado de baja tensión, media tensión, sistema de comunicaciones y sistema de seguridad independientes, así como vallado y acceso.

## 8 DESARROLLO DEL PROYECTO.

### 8.1 PLANTA DE GENERACIÓN

La PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" de 5,906 MWp y 5 MWn, consistirá en la construcción de una planta de generación con módulos fotovoltaicos de tecnología cristalina y seguidores.

### 8.2 DESCRIPCIÓN DE LA EVACUACIÓN.

La línea de media tensión 15 kV tiene como punto de origen el centro de transformación de la Planta Solar y como punto de conexión la Subestación Carmona, propiedad de E-Distribución. La línea de evacuación subterránea tendrá una longitud total de 4,94 kilómetros.

#### PSFV CARMONA ENERGY – SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)

- Tramo 1 Subterráneo (PSFV CARMONA ENERGY – CENTRO DE SECCIONAMIENTO): un único circuito 5 MW proveniente de PSFV CARMONA ENERGY de 1467 metros lineales.
- Tramo 2 Subterráneo: CENTRO DE SECCIONAMIENTO – SET CARMONA: estará conformado por un único circuito de 10 MW de 3479 metros lineales, que evacuará la energía proveniente del circuito de 5 MW de PSFV CARMONA ENERGY (objeto del proyecto) y de un circuito de 5 MW perteneciente a un segundo promotor (objeto de otro proyecto),

El trazado objeto de este proyecto discurre por el término municipal de Carmona en la provincia de Sevilla.

### 8.3 POBLACIONES.

Las distancias de las instalaciones fotovoltaicas a los núcleos urbanos, quedan como sigue:

- El Viso del Alcor: Distancia de 12,01 km desde el punto de la instalación más cercano a la población.
- Carmona: Distancia de 3,34 km desde el punto de la instalación más cercano a la población.

## 8.4 CONFIGURACIÓN Y POTENCIA INSTALADA.

La planta solar fotovoltaica tendrá la siguiente configuración:

MÓDULOS - STRINGS	
Potencia pico del módulo	625 Wp
Número de módulos en serie por string	27
Número de strings	350
Número de módulos	9.450
Potencia máxima en módulos	5.906.250 Wp
ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS MÓDULOS	
Tipo	Seguidores 2Vx27
Composición	2 string de 27 módulos
Número de módulos por seguidor	54
Potencia pico por seguidor	33.750 Wp
Número de seguidores 2Vx27	175
INVERSORES	
Potencia unitaria	200 kWca
Potencia máxima	215 kVA
Número de inversores	25
Potencia total de inversores	5.000 kWca
Tensión nominal de salida	800 Vca
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	
Tensiones nominales @40°C	0,8/30 kV
Número de transformadores por centro	1
Potencia nominal @40°C	6.800 kVA
Número de centros de transformación	1
Potencia total en transformadores @40°C	6.800 kVA

Según establece la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica que modifica al segundo párrafo del artículo 3 del RD 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, la potencia instalada de la instalación fotovoltaica es la menor de las dos potencias siguientes:

- La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran la instalación.

- La suma de las potencias de los inversores que configuran la instalación.

Para esta instalación fotovoltaica el número de módulos fotovoltaicos de la instalación es de **9.450** y la potencia unitaria máxima de los mismos es de **625 Wp**, por lo tanto, la potencia pico máxima en módulos fotovoltaicos de la instalación es **5,906 MWp**.

En el caso de los inversores, en esta instalación hay **25** inversores con una potencia unitaria de **200 kW**, por lo tanto, la potencia máxima en inversores de la instalación es de **5 MWn**.

En base a lo expuesto, la potencia instalada de la planta fotovoltaica será la menor de las dos anteriores siendo ésta de **5MWn**.

## 9 SELECCIÓN DE EQUIPOS.

Los equipos que reemplazan a los anteriores, serán los indicados en los apartados siguientes.

### 9.1 GENERADOR FOTOVOLTAICO (MÓDULO SOLAR).

Los nuevos módulos seleccionados serán de la marca comercial **JA-SOLAR**, modelo **JAM72D42** de 625 Wp, o similares. El módulo es de tipo bifacial y monocristalino PERC. Se deja abierta la posibilidad de emplear otra marca o modelo similares en la fase constructiva, que pudieran ser económicamente más interesantes, de tecnología más eficiente o porque los módulos seleccionados se encontraran descatalogados. Las características más importantes los módulos fotovoltaicos son las siguientes:

Potencia pico (Pmax) STC	625 Wp
Tensión a circuito abierto (Voc) STC	52,27 V
Corriente de cortocircuito (Isc) STC	15,16 A
Tensión a máxima potencia (Vmpp) STC	43,17 V
Corriente a máxima potencia (Impp) STC	14,30 A
Coefficiente de temperatura de Isc STC	+0,046 %/°C
Coefficiente de temperatura de Voc STC	-0,26 %/°C
Coefficiente de temperatura de Pmax STC	-0,3 %/°C
TONC	45±2 °C
Tensión máxima del sistema	1500 Vcc
Tolerancia en la potencia de salida	0~+5 W
Estanqueidad de la caja de bornes	IP68
Dimensiones	2465 x 1134 x 35 mm
Peso	34,6 kg

En el anexo 1 adjunto, se aporta la ficha técnica de los equipos.

### 9.2 ESTRUCTURAS SOPORTE DE LOS MÓDULOS.

Se instalarán seguidores, orientadas hacia el sur. La separación entre seguidores, vendrá determinada en base al ángulo de la ladera, para maximizar la eficiencia del sistema. Se buscará como objetivo reducir al mínimo la realización de movimientos de tierra. Se deja abierta la posibilidad de emplear otra marca o modelo similares en la fase constructiva, que pudieran ser económicamente más interesantes o porque las estructuras seleccionadas se encontraran descatalogados. Incluso también la modificación de la orientación o la configuración de agrupaciones de string por estructura.

Las estructuras soportes se definirían según los siguientes tipos:

Tipo :	Seguidores en un eje horizontal con filas independientes
Material	Acero galvanizado en caliente según UNE-EN ISO 1461, $\geq 60 \mu\text{m}$
Configuración	2 módulos en vertical (2Vx27)
Orientación	Norte-Sur
Cimentación	Pilotado/Hincado/Zapata

### 9.3 INVERSORES.

Los inversores seleccionados son de tipo “string”, marca HUAWEI, modelo SUN2000-215KTL-H1. Se deja abierta la posibilidad de emplear otra marca o modelo similares en la fase constructiva, que pudieran ser económicamente más interesantes, de tecnología más eficiente o porque los inversores seleccionados se encontraran descatalogados.

Las características más importantes de los inversores son las siguientes:

Potencia activa nominal	200 kW
Potencia aparente máxima	215 kVA
Rango de tensión de operación	500~1500 Vcc
Tensión máxima de entrada	1500 Vcc
Intensidad máxima entrada por MPPT	100 A
Máximo número de entradas por MPPT	4/5/5
Tensión nominal de salida	800 Vca
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Sistema de distribución	3W+PE
Intensidad máxima de salida	155.2 A
Eficiencia máxima	99%
Factor de potencia ajustable	0,8 Atraso~0,8 Adelanto
Distorsión armónica total	<1%
Comunicación	USB, MBUS, RS485
Grado de estanqueidad	IP66
Dimensiones	1,035x0,7x0,365m
Peso	86 kg

El inversor incluye las protecciones requeridas por la normativa vigente.

El esquema de distribución a la salida del inversor, será tipo IT sin distribución de neutro, lo que garantiza la continuidad de la generación, aunque exista un primer defecto a tierra de una de las fases.

El inversor elegido posee un sistema de comunicación para poder disponer de todos los datos de forma remota monitorizando en todo momento el correcto funcionamiento de los equipos. Se podrá monitorear en tiempo real el estado de todos los parámetros que afectan a la producción de energía eléctrica al final de la instalación.

Los inversores se instalarán sobre los pilares extremos de los seguidores, a una altura mínima desde el suelo de 0,5 m.

El inversor tiene capacidad de inyectar o absorber potencia reactiva tanto en adelante como en atraso según la característica PQ que facilita el fabricante, con lo cual contribuye a la regulación del factor de potencia del sistema eléctrico y al cumplimiento de los códigos de red.

En el Anexo 1 se muestra su hoja de datos.

## 9.4 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

El tipo de centro de transformación será un STS-6000K-H1, marca HUAWEI o similar.

Los centros de transformación consistirán en un contenedor marítimo de 20' HC (o en su caso 40'HC), el cuál integrará el cuadro de baja tensión, transformador, celdas de media tensión y el transformador de servicios auxiliares, con su correspondiente cuadro. Todo el conjunto vendrá montado y cableado de fábrica, listo para instalar en exterior.

Las principales características de los transformadores son las siguientes:

Potencia aparente nominal @40°C	6800 kVA
Relación de transformación	15±2x2,5% / 0,8 kV
Número de fases	3
Frecuencia nominal	50 Hz
Grupo de conexión	Dy11-y11
Impedancia de cortocircuito	7 %
Tipo de tanque	Sellado herméticamente
Refrigeración	ONAN

Cada centro poseerá tres celdas:

- Una de línea de entrada, con interruptor-seccionador
- Una de protección del transformador, con interruptor automático
- Una de remonte de salida

Las principales características de las celdas de línea y protección, son las siguientes:

Tensión asignada	24 kV
Corriente nominal	630 A
Corriente admisible asignada de corta duración	25 kA / 1s
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (1 min)	50 kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	125 kV

Debido a las condiciones de la instalación, se solicitará al fabricante del centro de transformación que la corriente admisible asignada de corta duración debe ser 25kA/ 1s, en vez del valor indicado en la ficha técnica (20kA/1s)

El Centro de Transformación, incluirá un transformador de servicios auxiliares (5 kVA, 800/400 V, Dyn11), un cuadro de servicios auxiliares de baja tensión (400/230 V – 50 Hz), UPS local (tipo on-line doble conversión, que proporcionará alimentación durante al menos 1 hora en caso de fallo en la red de alimentación) y cuadro de monitorización.

Además, se dispondrá de un foso de recogida de aceite con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de aceite del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc.

El 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, en su ITC-RAT 15 Instalaciones eléctricas de exterior.

En el caso de los centros de transformación cumplen con lo recogido en el apartado 3.2 clases de instalación donde se indican las instalaciones dentro del recinto vallado de los parques pueden comprender equipos de intemperie, así como conjuntos prefabricados. Igualmente pueden existir edificios destinados a instalación de alta tensión de tipo interior.

También se indica que las instalaciones de exterior podrán incluir transformadores de potencia protegidos parcialmente por paredes o techo, siempre que estas protecciones no lleguen a construir una envolvente.

Tomando como base esta premisa, se cumplen todos los requerimientos exigidos por la ITC-RAT-15, en concreto, en el punto 6.1, sistemas contra incendios, para la protección contra incendios:

- Dispositivos de protección rápida que corten la alimentación de todos los arrollamientos del transformador.

- Distancias suficientes para evitar que el fuego se propague a instalaciones próximas a proteger.
- La construcción de fosas colectoras.

Las principales protecciones del centro de transformación son:

Supervisión y protección de transformadores	Nivel de aceite, temperatura del aceite, presión y buchholz
Grado de Protección de la Sala de MT y BT	IP 54
Fallo de arco interno Celdas MT	IAC A 20 kA 1s
Protección de relé de MT	50/51, 50N/51N
Descargador de sobretensiones de MT	Equipado
Protección de sobretensión de BT	Tipo I+II

## 9.5 CONDUCTOR DE BAJA TENSION PARA CORRIENTE CONTINUA.

El conductor de corriente continua tendrá las siguientes características generales:

- Designación: ..... ZZ-F/H1Z2Z2-K
- Tensión nominal: ..... 0,6/1,2 kVca; 1,8 kVcc
- Material Conductor:..... Cobre estañado clase 5/6, según UNE 60228
- Aislamiento: ..... Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior:..... Elastómero termoestable libre de halógenos
- Temperatura máxima del conductor en servicio permanente:..... 90°C

## 9.6 CONDUCTOR DE BAJA TENSION PARA CORRIENTE ALTERNA.

El conductor de corriente alterna de baja tensión tendrá las siguientes características generales:

- Designación: ..... AL XZ1 (S)
- Tensión nominal: .....0,6/1 kV
- Material Conductor:.....Aluminio clase 2, según UNE 60228
- Aislamiento: ..... Mezcla de polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior:.....Mezcla libre de halógenos
- Temperatura máxima del conductor en servicio permanente:..... 90°C

## 10 LÍNEA DE EVACUACIÓN.

### 10.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO SUBTERRÁNEO.

Estas son las características generales de la línea subterránea:

- Sistema ..... Corriente alterna trifásica
- Frecuencia (Hz)..... 50
- Tensión nominal (kV) ..... 15
- Número de cables por fase ..... 1
- Tipo de cable:
  - Tramo 1 subterráneo: ..... AL HEPR 1x400
  - Tramo 2 subterráneo:..... AL HEPR 1X630
- Potencia de diseño (MW):
  - Tramo 1 subterráneo..... 5
  - Tramo 2 subterráneo..... 10
- Provincias afectadas .....Sevilla
- Longitud (km)..... 4,94

#### 10.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

El conductor de media tensión que se empleará en los tramos subterráneos de la línea de evacuación tendrá las siguientes características generales:

- Designación: ..... HEPRZ1 (S) AL
- Tensión nominal: ..... 12/20 kV
- Material conductor: .....Aluminio clase 2, según UNE 60228
- Aislamiento: ..... HEPR
- Pantalla:..... Corona de alambres de cobre
- Cubierta exterior:.....Polioléfina libre de halógenos
- Temperatura máxima del conductor en servicio permanente:..... 105°C
- Sistema de conexión de la pantalla .....Cross Bonding

#### 10.1.2 COORDENADAS DE LOS VÉRTICES.

TRAMO 1		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V01	263740,2533	4153381,0998
V02	263740,2533	4153375,3351
V03	263732,7411	4153374,2512
V04	263713,8215	4153347,6025
V05	263687,3979	4153334,8914
V06	263664,6779	4153322,4260
V07	263659,8808	4153254,8435
V08	263650,0135	4153254,8435
V09	263644,8379	4153234,3943

V10	263633,5929	4153226,2691
V11	263634,8433	4153219,8243
V12	263635,5451	4153217,6965
V13	263644,2277	4153191,5487
V14	263657,2063	4153152,4732
V15	263671,7435	4153106,0703
V16	263692,8627	4153043,7363
V17	263697,9959	4153030,3168
V18	263699,9876	4153026,5796
V19	263705,4175	4153016,1575
V20	263618,6316	4152961,8289
V21	263606,6538	4152956,3260
V22	263605,2870	4152955,6980
V23	263603,6529	4152946,0536
V24	263647,8940	4152865,2162
V25	263712,0521	4152812,1700
V26	263720,7649	4152799,8623
V27	263721,3092	4152783,6017
V28	263715,1283	4152769,3444
V29	263710,6502	4152758,9453
V30	263685,4784	4152749,7560
V31	263668,6146	4152739,2513
V32	263643,8940	4152715,3123
V33	263622,3433	4152700,3536
V34	263573,5562	4152660,0167
V35	263544,4449	4152635,9761
V36	263516,9858	4152613,3328
V37	263484,5966	4152586,0346
V38	263477,8862	4152579,4196
V39	263472,8332	4152564,2868
V40	263512,8184	4152493,0428
V41	263483,8217	4152409,5427
V42	263501,5442	4152365,4139
V43	263518,9044	4152352,6241
V44	263566,8722	4152331,7270
V45	263585,5928	4152310,4044
V46	263590,9824	4152284,9349
V47	263591,0613	4152275,5707
V48	263591,0613	4152275,5707

V49	263586,8696	4152275,5997
TRAMO 2		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V50	263586,8586	4152273,3231
V51	263590,9735	4152273,3389
V52	263590,9368	4152249,9935
V53	263590,7523	4152239,5400
V54	263590,2046	4152226,8264
V55	263588,8842	4152197,0114
V56	263586,3935	4152177,9945
V57	263585,2310	4152162,9423
V58	263585,4027	4152148,5731
V59	263587,9378	4152119,8112
V60	263589,9215	4152101,9759
V61	263592,8330	4152083,5193
V62	263598,6267	4152039,0299
V63	263603,1012	4152007,4429
V64	263608,6729	4151954,0346
V65	263611,8910	4151941,5136
V66	263620,8090	4151862,6842
V67	263621,5795	4151852,5671
V68	263622,7391	4151819,5971
V69	263623,0908	4151799,0769
V70	263619,9696	4151791,5549
V71	263619,0880	4151734,8433
V72	263621,6347	4151688,7545
V73	263622,4349	4151640,5454
V74	263615,0569	4151613,2141
V75	263613,0036	4151597,1393
V76	263613,9101	4151561,6022
V77	263613,0715	4151542,6264
V78	263611,0967	4151524,9397
V79	263611,3600	4151512,8152
V80	263616,3237	4151492,2892
V81	263620,7949	4151480,8838
V82	263633,2488	4151456,3915
V83	263638,7900	4151444,3483
V84	263651,8957	4151427,4586
V85	263672,7155	4151408,8479

---

**PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY"**

---

V86	263687,8737	4151395,9903
V87	263710,7680	4151361,8298
V88	263724,2131	4151340,3765
V89	263767,1598	4151269,2839
V90	263787,5571	4151227,4904
V91	263843,4472	4151147,1363
V92	263876,8853	4151112,8787
V93	263891,8299	4151099,2693
V94	263927,9417	4151075,8919
V95	263954,8758	4151054,3630
V96	263982,2409	4151025,1324
V97	263999,6339	4151002,6248
V98	264045,9133	4150928,3934
V99	264080,1453	4150875,1854
V100	264109,6397	4150842,7552
V101	264173,0710	4150784,7399
V102	264197,2621	4150778,6193
V103	264218,5112	4150772,7544
V104	264282,4162	4150752,1331
V105	264312,4738	4150740,4665
V106	264342,6808	4150738,3151
V107	264357,1418	4150732,1983
V108	264398,4877	4150720,2622
V109	264417,6807	4150715,6635
V110	264464,0167	4150716,0110
V111	264536,3237	4150728,8697
V112	264563,8332	4150734,9830
V113	264575,0111	4150740,1248
V114	264585,8001	4150744,1730
V115	264606,5934	4150753,5491
V116	264644,6387	4150769,1232
V117	264676,4821	4150784,3595
V118	264699,6838	4150796,8519
V119	264702,7960	4150798,5441
V120	264719,9327	4150809,4654
V121	264755,2663	4150826,7477
V122	264792,1400	4150853,1996
V123	264801,0408	4150857,7617
V124	264825,1346	4150864,2092

V125	264859,3736	4150870,4873
V126	264884,3284	4150874,4130
V127	264896,9964	4150876,7875
V128	264924,6963	4150881,6191
V129	264950,3675	4150881,0524
V130	264998,0395	4150882,2401
V131	265034,6832	4150881,0651
V132	265048,4059	4150879,7680
V133	265092,4036	4150872,0341
V134	265122,7563	4150868,7009
V135	265167,8607	4150879,4213
V136	265240,5886	4150890,2194
V137	265253,0659	4150887,3919
V138	265270,3017	4150887,0306
V139	265288,8399	4150901,9885
V140	265313,9512	4150916,9023
V141	265354,8405	4150936,7537
V142	265387,0347	4150945,3353
V143	265406,6542	4150949,1618
V144	265414,0094	4150949,7335
V145	265443,6279	4150951,9496
V146	265492,6260	4150954,8964
V147	265523,1983	4150955,2186
V148	265562,7319	4150953,2722
V149	265600,5276	4150948,8687
V150	265652,6431	4150941,6140
V151	265700,1689	4150933,5472
V152	265763,6685	4150924,1296
V153	265803,2648	4150918,6120
V154	265817,9084	4150919,2730
V155	265824,6641	4150945,7599
V156	265828,7645	4150949,4682
V157	265833,3554	4150951,0883
V158	265845,5659	4150965,5520
V159	265855,8500	4150965,5757

### 10.1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA

La canalización de la línea subterránea se realizará en dos tipos de secciones diferentes. Para terreno rústico, se realizará una zanja donde se colocarán los conductores directamente enterrados.

Este tipo de instalación se realizará en general en zonas de baja concurrencia (montes, zonas no labradas, etcétera). El fondo de la zanja estará en terreno firme, evitando corrimientos en profundidad que someterían a los cables a esfuerzos cortantes. Se añadirán placas PE de protección mecánica.

En las zanjas donde la concurrencia sea mayor los cables irán instalados en un tubo. Antes de depositar el tubo debe colocarse un lecho de arena o tierra vegetal tamizada. Las primeras capas de tierra por encima del tubo deben estar exentas de piedras o de cascotes.

Debe compactarse adecuadamente el terreno en varios niveles, con lo que indirectamente se logra además evitar hundimientos futuros.

Para los cruzamientos con viales, canales, etcétera, se realizará una canalización hormigonada donde los conductores irán entubados. Esta forma de instalación resulta más conveniente en cuanto a protección mecánica de los cables de potencia en cualquier tipo de terreno. El empleo de una disposición entubada en una matriz de hormigón ofrece un entorno estable y homogéneo frente a las características del terreno circundante. Mejora la resistividad, en cuanto a comportamiento del cable ante sobrecargas se refiere, e impide el desecamiento rápido del terreno.

#### 10.1.4 TUBOS DE POLIETILENO.

Las características técnicas del tubo de polietileno son (diámetros conforme planos):

- Tipo de material: ..... PE (Polietileno)
- Tipo de construcción: ..... Doble pared (Interior lisa, exterior corrugado)
- Resistencia a la compresión: ..... 450 N.
- Resistencia al impacto: ..... Tipo N (uso normal).
- Color: ..... Rojo
- Marcas en el tubo: Indeleble. Indicando nombre o marca del fabricante designación, año de fabricación, lote y Norma UNE EN 50086-2-4.

Nota: tanto las canalizaciones entubadas como las directamente enterradas, se realizarán siguiendo las indicaciones de las instrucciones técnicas complementarias (ITC-LAT) del RD 223/08 e instrucciones técnicas complementarias (ITC-BT) del RD 842/02, según corresponda.

#### 10.1.5 ARQUETAS.

Aunque de manera general (excepto CC, instalaciones interiores...) el método de instalación será directamente enterrado, para pasos de carretera y entradas/salidas a centros de transformación se utilizarán arquetas prefabricadas de hormigón según UNE-EN124 B126 o de material plástico de características adecuadas.

### 10.1.6 EMPALMES.

En aquellos casos en los que la longitud de la línea subterránea obligue a unir distintos tramos de conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes termorretráctiles que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal.

El empalme se realizará con el enfrentamiento de ambos cables, por lo que serán precisos dos conos deflectores opuestos de control del campo y un recubrimiento para la reducción de dicho campo. Finalmente será necesario un revestimiento conductor de la superficie del empalme. Estos empalmes se realizarán en las arquetas de tipo 2 definidas en los planos.

El empalme debe poseer buenas características eléctricas y térmicas, siendo capaz de soportar los ciclos de calentamiento y las contracciones/expansiones de los cables. Por ello, se recomiendan los materiales de goma de silicona o EPR.

Por encima de la semiconductora externa debe instalarse un dispositivo para evitar cualquier propagación del agua en el empalme.

La cubierta exterior del empalme debe asegurar la protección mecánica del cuerpo del empalme, constituir una barrera radial de estanqueidad que facilite la reconstrucción del aislamiento y proporcionar un aislamiento eléctrico equivalente al de la cubierta del cable.

### 10.1.7 TIPO DE CONEXIÓN PARA PUESTA A TIERRA.

Se utilizará como método de puesta a tierra el cruzamiento de pantallas (cross bonding)

El *cross bonding* consiste esencialmente en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales, llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en tres secciones consecutivas. Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor.

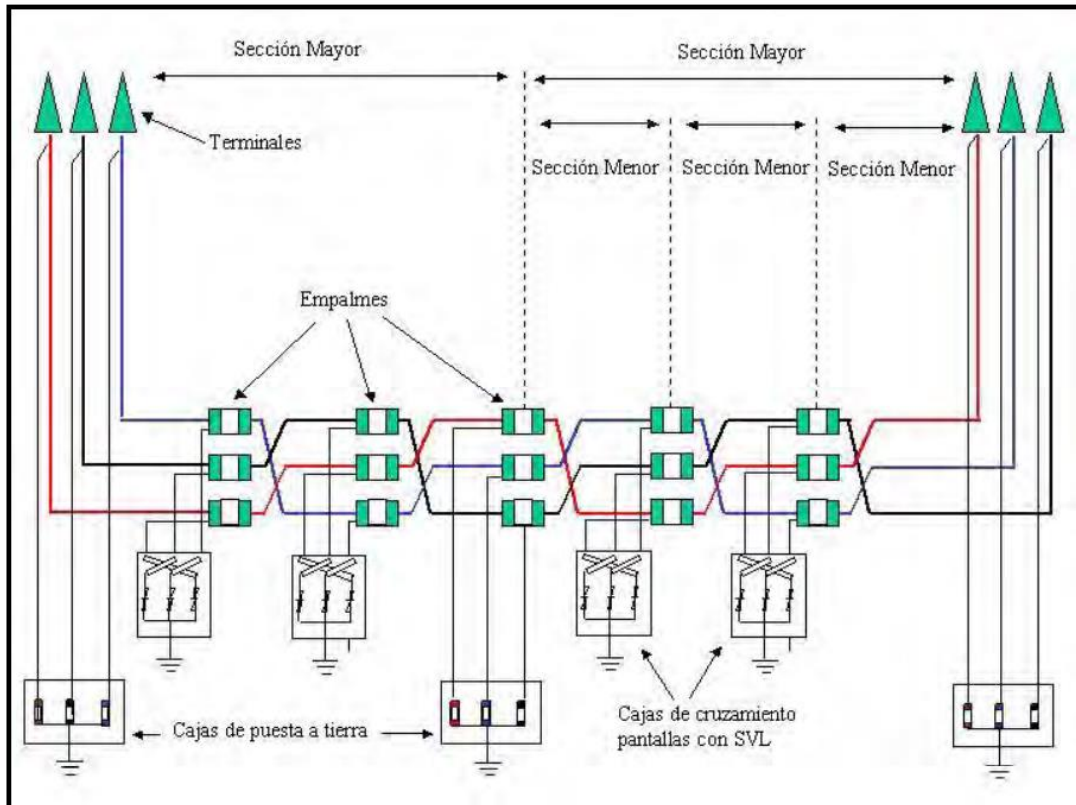
En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de tres longitudes iguales, lo que asegura que el sistema quede eléctricamente equilibrado, con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos. De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra, pero se eliminan las corrientes inducidas

Las tres pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120°. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

Este tipo de conexión no requiere un cable de continuidad de tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán superar los 65 voltios.



### 10.1.8 PERFORACIONES DIRIGIDAS

Para los cruces subterráneos bajo las carreteras, se empleará la técnica de perforación dirigida.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas

Las perforaciones se realizarán empleando tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Para el empleo de estas técnicas será necesario conocer de antemano el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes en la zona y de disponer de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos. Antes de realizar los trabajos de perforación, se realizará un estudio del terreno mediante geo-radar para localizar los servicios que pudieran verse afectados, y evitar interferencias.

### 10.1.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD, CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

En el trazado de la línea subterránea se prevén cruzamientos con caminos y carreteras.

Para ellos se deberá prestar atención a lo indicado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, tal y como se muestra a continuación:

INSTALACIÓN AFECTADA	TIPO DE AFECCIÓN	CONDICIONES
Cables de energía eléctrica: Líneas de BT y AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los de baja tensión.
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica.
Cables de comunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y cables de telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas ≥ 1 m del punto de cruce.
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección de horizontal Entre arterias importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m. La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos.
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas ≥ 1 m.
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria.

INSTALACIÓN AFECTADA	TIPO DE AFECCIÓN	CONDICIONES
		En el caso más desfavorable $\geq 40$ cm. Empalmes y juntas $\geq 1$ m.
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas
	Paralelismo	-
Viales	Cruce	Canalización entubada hormigonada $\geq 1$ m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial.
	Paralelismo	-
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En los paralelismos se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.</li> <li>2. Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.</li> </ol>		

## 11 SISTEMA DE MEDIDA OFICIAL.

Para la medida deberá cumplirse con lo establecido en R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

Conforme el apéndice A de la orden TEC/1281/2019, y para fronteras de generación, se establecerán puntos de medida tipo PM1, para la medida principal.

La medida principal correspondiente a la evacuación de la planta solar afectada, será de tipo PM1 (según Apéndice A, Esquema típico 1 de la orden TEC/1281/2019) y se realizará en el centro de seccionamiento, protecciones y medida.

- **Medida principal:** Ubicada en el Centro de seccionamiento, protecciones y medida
  - Contador de energía activa y reactiva con clase de precisión  $\leq C$  y  $\leq 1$ , respectivamente.
  - Transformadores de tensión de clase  $\leq 0,5$
  - Transformadores de intensidad de clase  $\leq 0,5S$ .
  - Registrador.
  - Módem de comunicaciones.

### 11.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO, PROTECCIÓN Y MEDIDA.

Este centro de protección y medida está destinado a unificar en un único circuito la potencia procedente de la planta solar CARMONA ENERGY y una segunda planta solar, de otro promotor, objeto de otro proyecto. Además, se empleará para realizar la medida para conectar a la Subestación Carmona, propiedad de E-Distribución. Su diseño y ejecución sigue los criterios definidos en la norma **NRZ104 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución Generadores en Alta y Media Tensión.**

El centro de protección y medida será de tipo interior, en edificio prefabricado y contará con las celdas suficientes, según sea necesario para la agrupación de celdas de media tensión. En el centro de protección y medida se instalarán los equipos de medida de energía eléctrica necesarios para el registro de la energía generada en el campo solar.

El centro de protección y medida posee las siguientes características:

- 1) Celda remonte.
- 2) Celda modular de protección general con interruptor automático.
- 3) Celda modular de medida (\*).
- 4) y 5) Celdas de línea
- 6) y 8) Celdas modulares de medida (\*).
- 7) y 9) Celdas de entrada de línea

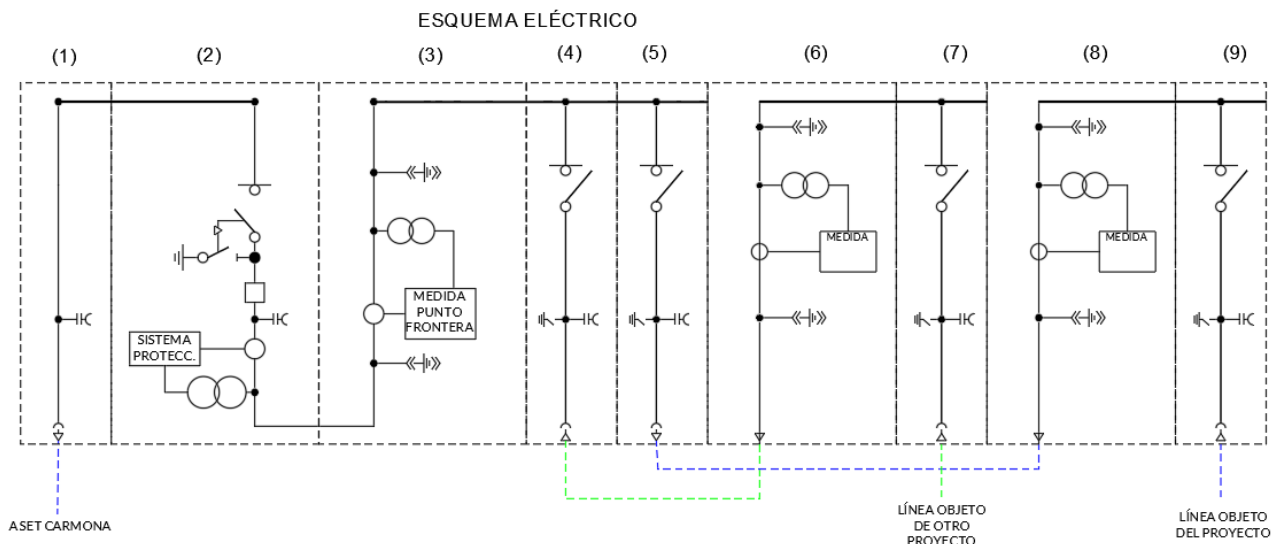
(\*). Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, transformadores de tensión y transformadores de intensidad (verificados).

Además, el centro de seccionamiento, incluye:

- Armario Contadores según normativa de compañía eléctrica.
- Instalación interior

Las principales características de las celdas que formarán parte del centro de protección y medida son las siguientes:

Tensión máxima asignada	24 kV
Corriente nominal celdas (4,5,6,7,8,9)	400 A
Corriente nominal celdas (1,2,3)	630 A
Corriente admisible asignada de corta duración	25 kA / 1s
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (1 min)	50 kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	125 kV



### 11.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS.

Se empleará un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión para una tensión admisible hasta 24 kV.

- Tensión: 15(20) kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - A impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de interruptor-seccionador: 400 A.
- Intensidad asignada en funciones de interruptor automático: 630 A.
- Intensidad nominal admisible de corta duración durante un segundo: 25 kA ef.

- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 62,5 kA cresta, es decir, 2,5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

### 11.1.2 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO.

Estarán conectados a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

Las tierras interiores del centro de transformación tienen la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo, formando un anillo. Este cable conecta a tierra los elementos e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con grado de protección IP545.

Desde las bornas de comprobación hasta la primera pica de la tierra de servicio, se usarán conductores de cobre aislados a 0,6/1 KV, protegidos mecánicamente mediante tubo con grado de protección mecánico mínimo 7, según UNE-EN 50.102

## 12 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.

### 12.1 PSFV

ORGANISMO	DENOMINACIÓN	REF. CATASTRAL	Servidumbre respetada desde vallado (m)	TIPO AFECCIÓN	AFECCIÓN	VÉRTICE	X	Y
Confederación Hidrográfica del Guadalquivir	canal	-	5	PARALELISMO	PLANTA PSFV	V0	263503.20	4153626.85
						V1	263708.79	4153029.28

ORGANISMO	DENOMINACIÓN	REF. CATASTRAL	Servidumbre respetada desde vallado (m)	TIPO AFECCIÓN	AFECCIÓN	VÉRTICE	X	Y
Ayuntamiento de Carmona	Camino del Aventurado	41024A01209013	5	PARALELISMO	PLANTA PSFV	V2	263834.10	4153577.64
						V3	263894.47	4153505.29

### 12.2 LINEA SUBTERRÁNEA

RESUMEN DE CRUZAMIENTOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO			
Nº Cruce	Vértices de cruce	Cruce	Organismo Afectado
1	V09-V10	Arroyo innominado IECA	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
2	V26-V27	Vereda de Tocina	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
3	V29-V30	Vereda de Tocina	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
4	V33-V33	Arroyo del cochino	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
5	V38-V40	Vereda de Cantillana	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
6	V40-V41	Vereda de Brenes	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
7	V40-V41	Carretera Autonómica A-462	Consejería de Fomento, articulación del Territorio y vivienda
8	V46-V48	Línea eléctrica MT	E-distribución Redes Digitales
9	V65-V66	Arroyo del Salado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
10	V71-V72	Gaseoducto Huelva - Sevilla - Córdoba - Madrid	ENAGÁS S.A.
11	V90-V91	Autovía del Sur (A-4)	Ministerio de transportes y movilidad sostenible. Dirección general de Carreteras.
12	V103-V104	Ramal Gaseoducto Huelva - Sevilla - Córdoba - Madrid	ENAGÁS S.A.
13	V105-V106	Ramal Gaseoducto Huelva - Sevilla - Córdoba - Madrid	ENAGÁS S.A.
14	V117-V120	Arroyo del Chicle	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
15	V121-V122	Vereda de Cantillana	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY"

16	V145-V146	Líneas eléctricas MT	E-distribución Redes Digitales
17	V153-V154	Líneas eléctricas MT	E-distribución Redes Digitales
18	V155-V158	Líneas eléctricas MT	E-distribución Redes Digitales
19	V156-V157	Vereda de Lora	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias

**RESUMEN DE PARALELISMOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO**

Nº Paralelismo	Vértices de paralelismo	Paralelismo	Organismo Afectado
1	V12-V19	Arroyo innominado IECA	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
2	V21-V22	Arroyo del cochino	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
3	V29-V35	Cordel de la traviesa de la dehesilla del monte	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
4	V61-V70	Arroyo del Salado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
5	V92-V94	Yacimiento arqueológico	Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda
6	V101-V107	Gaseoducto Huelva - Sevilla - Córdoba - Madrid	ENAGÁS S.A.
7	V138-V159	Líneas eléctricas MT	E-distribución Redes Digitales
8	V138-V159	Línea eléctrica 66 kV	E-distribución Redes Digitales

**RESUMEN DE OCUPACIONES DE CAMINOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO**

Nº Ocupación	Vértices de ocupación	Ocupación	Organismo Afectado
1	V21-V27	Vereda de Tocina	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias
2	V138-V154	Vereda de Lora	Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla - Vías Pecuarias

## 13 ORGANISMOS AFECTADOS.

A continuación, se presenta un listado resumen de los organismos afectados por la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" y su línea de evacuación:

- **Excelentísimo Ayuntamiento de Carmona**, ya que tanto la línea como la planta ocupan parcelas de dicho término municipal.
- **Subdelegación del gobierno de Sevilla. Ministerio de política territorial y memoria democrática**: La línea objeto de este proyecto afectará a las parcelas descritas en el ANEXO 4-Relación de Bienes y Derechos Afectados de este proyecto.
- **Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla. Vías Pecuarias**, ya que la línea tiene cruzamientos y ocupación con vías pecuarias.
- **Confederación hidrográfica del Guadalquivir**, ya que la planta fotovoltaica se encuentra situada a un arroyo cercano y la línea realiza cruzamientos y paralelismos con un arroyo
- **Servicio de Dominio Público Hidráulico y Calidad de Aguas (Delegación Territorial de Sevilla)**.
- **Consejería De Fomento, Articulación Del Territorio y Vivienda (Junta de Andalucía)**, ya que la línea realiza cruzamientos con carreteras autonómicas.
- **Ministerio de transportes y movilidad sostenible. Dirección general de Carreteras**, ya que la línea realiza un cruzamiento con la autovía A-4.
- **E-Distribución**, ya que la línea discurre por tramos cercanos a apoyos, pese a que no afectan a estos
- **Consejería de Cultura, Turismo y Deporte**, ya que la planta fotovoltaica se encuentra situada cercana a un yacimiento arqueológico y la línea discurre cercana a diferentes yacimientos arqueológicos.
- **Ministerio para la Transición Ecológica y El Reto Demográfico - Área de Industria y Energía**
- **Enagás**, ya que la línea realiza cruzamientos con gaseoductos.
- **Telefónica**, para informar de las características de la línea.

## 14 OTROS ASPECTOS DEL PROYECTO.

### 14.1 RÉGIMEN DE CONSTRUCCIÓN. PREVISIÓN DE USUARIOS Y TRABAJADORES.

El período de construcción será de 9 meses desde inicio de movimientos de tierra básico (se proyecta para minimizar el impacto sobre el terreno) hasta inicio de pruebas de funcionamiento para su posterior entrada en Operación Comercial.

#### 14.1.1 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción se prevé los siguientes índices de ocupación laboral:

- Media de Ocupación durante 9 meses de ejecución: 65 trabajadores
  - Operadores de maquinaria
  - Montadores electromecánicos
  - Montadores Eléctricos
  - Prevencionistas
  - Topógrafos
  - Mandos y jefes de Obra
  - Personal administrativo
- Punta Máximo número de trabajadores: Se prevé en el período central de 2 meses una ocupación punta de 80 trabajadores
  - Operadores de maquinaria
  - Montadores electromecánicos
  - Montadores Eléctricos
  - Prevencionistas
  - Topógrafos
  - Mandos y Jefes de Obra
  - Personal administrativo
- Ocupación Mínima: Se prevé durante las fases de inicio de obras y fase de puesta en marcha y pruebas
  - Operadores Técnicos Cualificados
  - Topógrafos
  - Prevencionistas
  - Mandos y Jefes de Obra
  - Personal administrativo

#### 14.1.2 OCUPACIÓN LABORAL DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN.

Durante la fase de explotación se prevé los siguientes índices de ocupación laboral:

- Seguridad y Vigilancia: Se prescribe contratación a empresa de servicios.
- Técnico de Operación: Jefe de Planta.
- Equipo de Mantenimiento. Este equipo de mantenimiento será suministrado por empresas externas de ámbito local y bajo contrato de suministro de servicios.

El resto de los servicios requeridos, limpieza, vigilancia, administración, etc. serán objeto de contrato con empresas locales.

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY"

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**MEMORIA DE CÁLCULO**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192, Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

1.	OBJETO DEL DOCUMENTO.....	5
2.	CÓDIGOS Y NORMAS. ....	6
3.	CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS. ....	10
3.1	DATOS CLIMATOLÓGICOS DEL EMPLAZAMIENTO. ....	10
3.2	TEMPERATURAS DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS. ....	12
3.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	13
3.3.1	Curvas de corriente y voltaje. ....	13
3.3.2	Punto de potencia máxima. ....	13
3.4	NÚMERO DE MÓDULOS EN SERIE DE LOS STRINGS.....	14
3.5	NÚMERO DE STRINGS EN PARALELO.....	16
3.5.1	Criterio de corriente.....	16
3.5.2	Criterio de potencia máxima.....	16
3.5.3	Conclusión.....	17
3.6	VALIDACIÓN DEL INVERSOR.....	17
3.7	ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. ....	18
4.	CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN. ....	19
4.1	BASES DE DISEÑO.....	19
4.2	CONCEPTO DE DISEÑO. ....	19
4.3	CORRIENTES.....	20
4.3.1	Cable de string. ....	20
4.3.2	Cable BT.....	20
4.4	CABLE BAJA TENSIÓN, CORRIENTE CONTINUA. ....	20
4.4.1	Dimensionado. ....	20
4.4.2	Intensidades nominales y de diseño. ....	21
4.4.3	Condiciones de instalación.....	21
4.4.4	Intensidades máximas admisibles.....	21
4.4.5	Corriente máxima admisible según UNE-HD 60364.....	22
4.4.6	Corriente máxima admisible según REBT. ....	25
4.4.7	Caída máxima de tensión cable CC.....	28
4.5	CABLE BAJA TENSIÓN, CORRIENTE ALTERNA.....	30
4.5.1	Dimensionado. ....	30
4.5.2	Intensidades nominales y de diseño. ....	30

4.5.3 Condiciones de instalación.....	30
4.5.4 Intensidades máximas admisibles.....	31
4.5.5 Corriente máxima admisible según UNE-HD 60364.....	31
4.5.6 Corriente máxima admisible según REBT.....	34
4.5.7 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	36
4.5.8 ESTUDIO DE PÉRDIDA DE POTENCIA:.....	36
4.5.9 Cálculo de CDT cable AC.....	37
4.5.10 Caída máxima de tensión.....	37
5. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN.....	40
6.1 INTENSIDADES NOMINALES Y DE DISEÑO.....	40
6.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN.....	40
6.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	40
6.3.1 Corriente máxima admisible.....	40
6.4 PÉRDIDA DE POTENCIA.....	42
6.5 CAÍDA MÁXIMA DE TENSIÓN.....	43
6.6 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS CIRCUITOS.....	44
6. RED DE TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	45
7.1 DATOS DE PARTIDA.....	45
7.2 SISTEMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN.....	45
7.2.1 Selección del electrodo de la tierra de protección.....	45
7.2.2 Resistencia de puesta a tierra.....	46
7.2.3 Intensidad de defecto a tierra.....	46
7.2.4 Elevación de potencial del terreno.....	47
7.2.5 Separación de tierras.....	48
7.2.6 Tensiones de contacto y de paso interior.....	48
7.2.7 Tensión de contacto exterior.....	48
7.2.8 Tensiones de paso exterior y en el acceso.....	49
7.2.9 Tensiones de paso admisibles.....	50
7.2.10 Comprobación de las condiciones exigidas.....	51
7.3 SISTEMA DE TIERRA DE SERVICIO.....	52
7.3.1 Selección del electrodo de la tierra de servicio.....	52
7.3.2 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.....	52
7.3.3 Comprobación de las condiciones exigidas.....	53

7.4	CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL. ....	53
7.	RED DE TIERRA SERVICIOS AUXILIARES. ....	53
8.1	CÁLCULO DEL ELECTRODO NECESARIO.....	54
<b>9</b>	<b>CÁLCULO DEL CAMPOS MAGNETICOS</b> .....	<b>55</b>
9.1	EQUIPOS GENERADORES DE CAMPO MAGNÉTICO.....	55
9.2	HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....	55
9.3	ECUACIONES EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO.....	56
9.4	CONCLUSIONES. ....	57

## 1. OBJETO DEL DOCUMENTO.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV CARMONA ENERGY" y su infraestructura de evacuación.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Cálculos fotovoltaicos
- Cálculo de cortocircuitos
- Cálculo de conductores de baja tensión
- Cálculo de conductores de media tensión
- Redes de tierra

Cada apartado contiene las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

## 2. CÓDIGOS Y NORMAS.

Se declaran de obligado cumplimiento las siguientes normas y especificaciones técnicas en el proyecto:

- **Generales:**
  - UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
  - UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
  - UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
  - UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
  - UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
  - UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- **Aisladores y pasatapas:**
  - UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
  - UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
  - UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
  - UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
  - UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- **Seccionadores:**
  - UNE-EN IEC 62271-102:2021. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- **Interruptores, contadores e interruptores automáticos.**
  - UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
  - UNE-EN 62271-104:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
  - UNE-EN 62271-106:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
  - UNE-EN 62271-100:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- **Aparamenta bajo envoltente metálica o aislante:**

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- Transformadores de potencia:
  - UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
  - UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
  - UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
  - UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
  - UNE 21428-1-1:2021. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
  - UNE-EN 50588-2:2019. Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 2: Transformadores con cajas de cable en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales para transformadores con potencia asignada inferior o igual a 3 150 kVA.
  - UNE 21538-1:2023. Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- Centros de transformación prefabricados:
  - UNE-EN 62271-202:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
  - UNE-EN 62271-212:2017 Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).
- Transformadores de medida y protección:
  - UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
  - UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
  - UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
  - UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
  - UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.
- Pararrayos:
  - UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

- Fusibles de alta tensión:
  - UNE-EN IEC 60282-1:2021. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
  - Cables y accesorios de conexión de cables:
  - UNE 211605:2022. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
  - UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
  - UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
  - UNE 211002:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U<sub>o</sub>/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas
  - UNE 21027-9:2017. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (U<sub>o</sub>/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento reticulado y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
  - UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
  - UNE 211620:2020. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9).
  - UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
  - UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- Cálculo de cables:
  - ITC-BT-07. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
  - UNE-HD 60364-5-52:2022. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
  - UNE-HD 60364-7-712:2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
  - UNE 21123. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
  - Guía técnica de aplicación. Cálculo técnico de las caídas de tensión.
  - Real Decreto 223/2008. Se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
  - Real Decreto 842/2002. Se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias; y en particular, la ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

- Real Decreto 337/2014. 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; y en particular la ITC-LAT 06 Líneas subterráneas con cables aislados.
- Real Decreto 337/2014. 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; y en particular, la ITC-RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra
- Método UNESA. Sobre cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría.

### 3. CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.

#### 3.1 DATOS CLIMATOLÓGICOS DEL EMPLAZAMIENTO.

Los datos climatológicos básicos de un año tipo, que se aplicarán a la instalación fotovoltaica, provienen de la base de datos de Solargis, siendo los siguientes:

**Tabla 3.1:** Radiación solar y parámetros meteorológicos

Mes	CDD Grados día	D2G	DIF kWh/m <sup>2</sup>	DNI kWh/m <sup>2</sup>	GHI kWh/m <sup>2</sup>	GTI <sub>opta</sub> kWh/m <sup>2</sup>	HDD Grados día	TEMP °C	WS m/s
Ene	0	0.366	29.2	125.1	79.8	131.7	246	10.1	2.8
Feb	1	0.359	35.4	129.2	98.4	142.3	184	11.5	2.7
Mar	12	0.345	50.7	163.4	146.7	182.0	131	14.2	2.3
Abr	32	0.355	62.2	171.6	175.2	187.7	78	16.5	2.6
May	100	0.332	70.6	201.1	212.7	204.5	26	20.4	2.3
Jun	211	0.292	68.1	229.0	233.1	213.1	0	25.0	2.3
Jul	307	0.252	61.8	255.9	244.9	229.7	0	27.9	2.3
Ago	307	0.275	59.9	229.2	217.7	226.0	0	27.9	2.3
Sep	181	0.321	52.4	177.3	163.2	192.6	1	24.0	2.2
Oct	79	0.368	44.7	145.5	121.6	165.6	22	19.8	2.8
Nov	5	0.361	30.5	125.8	84.5	134.0	122	14.1	2.4
Dic	0	0.368	25.9	118.8	70.4	121.8	209	11.3	2.2
<b>Anual</b>	<b>1235</b>	<b>0.320</b>	<b>591.4</b>	<b>2071.8</b>	<b>1848.3</b>	<b>2130.9</b>	<b>1019</b>	<b>18.6</b>	<b>2.4</b>

Inclinación/azimut óptimo para GTI<sub>opta</sub> 34° / 180°

Siendo:

Tabla 5.1: Acrónimos y glosario

Acrónimo	Nombre completo	Unidad	Aclaración
GHI	Irradiación global horizontal	kWh/m <sup>2</sup> por día	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global horizontal
DNI	Irradiación directa normal	kWh/m <sup>2</sup> por día	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación directa normal
DIF	Irradiación difusa horizontal	kWh/m <sup>2</sup> por día	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación difusa horizontal
D2G	Ratio entre irradiación difusa y global		Ratio entre la irradiación difusa horizontal e irradiación global horizontal (DIF/GHI)
GTI opta	Irradiación global inclinada para el ángulo óptimo	kWh/m <sup>2</sup> por día	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global inclinada para módulos fotovoltaicos instalados en estructura fija para el ángulo óptimo
OPTA	Inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos	°	Inclinación óptima de módulos fotovoltaicos instalados en estructura fija orientada hacia el ecuador geográfico, calculada para maximizar la GTI recibida
GHI season	Estacionalidad de la irradiación global horizontal		Ratio entre el máximo y el mínimo valor promedio mensual de irradiación global horizontal (GHI_month_max/GHI_month_min)
DNI season	Estacionalidad de la irradiación directa normal		Ratio entre el máximo y el mínimo valor promedio mensual de irradiación directa normal (DNI_month_max/DNI_month_min)
GTI theoretical	Irradiación global inclinada (teórica)	kWh/m <sup>2</sup> por día	Valor promedio de la suma anual, mensual o diaria de la irradiación global inclinada sin considerar sombras del terreno
TEMP	Temperatura del aire	°C	Valores anuales, mensuales y diarios promedio de la temperatura del aire a 2 metros sobre el suelo
WS	Velocidad del viento	m/s	Valores anuales, mensuales y diarios promedio de la velocidad del viento a 10 metros sobre el suelo
CDD	Grados día de refrigeración	Grados día	Cuantifica la demanda de energía necesaria para refrigerar un edificio. Los "grados día de refrigeración" son una medida de cuánto (en grados), y por cuánto tiempo (en días), la temperatura del aire exterior fue más alta que una temperatura media diaria específica de referencia (18°C). Los valores anuales y mensuales se agregan a partir de los valores diarios
HDD	Grados día de calefacción	Grados día	Cuantifica la demanda de energía necesaria para calefactar un edificio. Los "grados día de calefacción" son una medida de cuánto (en grados), y por cuánto tiempo (en días), la temperatura del aire exterior fue más baja que una temperatura media diaria específica de referencia (18°C). Los valores anuales y mensuales se agregan a partir de los valores diarios

Se considerarán las siguientes temperaturas ambiente, para el diseño:

- Temperatura máxima: 40 °C
- Temperatura mínima: 0 °C

### 3.2 TEMPERATURAS DE LAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS.

Las tensiones y corrientes de los paneles fotovoltaicos serán calculados función de la temperatura de las células que conforman el panel. Esta temperatura depende a su vez de la temperatura ambiente y la irradiancia en el panel.

La temperatura de la célula viene dada por la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{T_{ONC} - 20}{800} \cdot G_{STC} + T_a$$

Donde:

- $T_c$ : temperatura de la célula en °C
- $T_a$ : Temperatura ambiente en °C
- $T_{ONC}$ : Temperatura nominal de operación de la célula en °C (dada por el fabricante)
- $G_{STC}$ : Irradiancia en condiciones estándar en  $W/m^2$

Se consideran condiciones estándar las siguientes:

	Irradiancia ( $W/m^2$ )	Temperatura (°C)	Espectro (AM)
STC	1000	25 (célula)	1,5
NOCT	800	20 (ambiente)	-

A continuación, se describen las condiciones ambientales extremas según las siguientes características:

- Máxima irradiancia cuando la temperatura ambiente es máxima.
- Mínima irradiancia cuando la temperatura ambiente es mínima y mayor que cero.

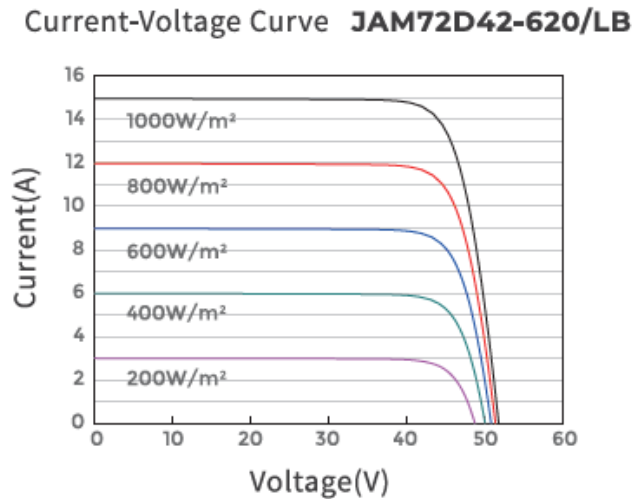
Condiciones ambientales extremas				
Temperatura ambiente máxima	Tamax	27,3	°C	27/05
Irradiancia a temperatura ambiente máxima	Gtamax	1066,9	$W/m^2$	13:00
Temperatura ambiente mínima	Tamin	2,7	°C	13/01 9:00
Irradiancia a temperatura ambiente mínima	Gtamin	103,1	$W/m^2$	

Estos valores han sido importados del programa Pvsyst, generando los valores de temperatura y radiación aplicando el método Pérez. Por lo tanto, estos valores ocurren en un día y a una hora específica a lo largo de todo el año, por lo que no se debe comparar con valores promedio indicados en la tabla del punto 2.1.

### 3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

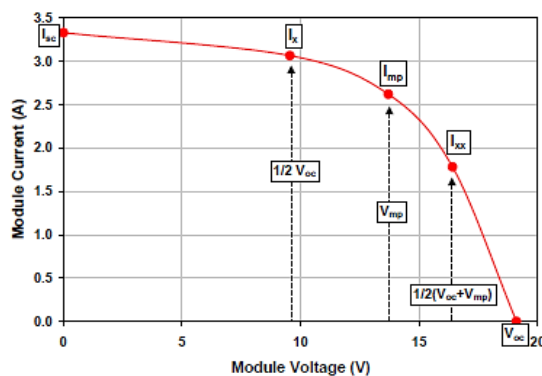
#### 3.3.1 Curvas de corriente y voltaje.

A continuación, se presenta las curvas de corriente y voltaje con diferentes valores de radiación:



Se puede observar que se presentan diferentes curvas de comportamiento en función de la radiación y la temperatura, esto se debe a que el rendimiento de los paneles disminuye cuando aumenta su temperatura. Dicho factor se tendrá en cuenta en el cálculo energético, a la hora de estimar la producción anual de la planta.

El Modelo de Rendimiento de Arreglos FV (Sandia SAPM, ver último párrafo del punto 3.3.2) define cinco puntos en la curva corriente vs voltaje. Estos puntos se muestran en la siguiente figura:



En los siguientes apartados se explicará cada uno de los puntos de la curva y sus significados.

#### 3.3.2 Punto de potencia máxima.

El punto de máxima potencia (MPP) es el punto de funcionamiento de un módulo fotovoltaico en el que se puede obtener la mayor potencia, es decir, el punto en el que el producto de la corriente y la tensión da lugar a la máxima potencia. El MPP no es constante, sino que depende principalmente de

la temperatura y, por tanto, de la tensión del módulo fotovoltaico. La irradiación, y, por tanto, la corriente del módulo fotovoltaico, tiene una influencia limitada.

Los datos del módulo, proporcionados por el fabricante son los siguientes:

Datos de los módulos			
Potencia nominal	P <sub>mod</sub>	625	Wp
Tensión potencia máxima	V <sub>mpp</sub>	43,71	V
Corriente potencia máxima	I <sub>mpp</sub>	14,3	A
Tensión circuito abierto	V <sub>oc</sub>	52,27	V
Corriente cortocircuito	I <sub>sc0</sub>	15,16	A
Nominal Operating Cell Temperature	NOCT	45	°C
Coefficiente temperatura V <sub>oc</sub>	α <sub>v</sub>	-0,26	%/°C
Coefficiente temperatura I <sub>sc</sub>	α <sub>isc</sub>	0,046	%/°C
Número células en serie	N <sub>s</sub>	24	-

Los siguientes métodos de cálculo han sido basados en los propuestos por el laboratorio Sandia. Referencia: <https://pvpmc.sandia.gov/modeling-steps/2-dc-module-iv/point-value-models/sandia-pv-array-performance-model>.

### 3.4 NÚMERO DE MÓDULOS EN SERIE DE LOS STRINGS.

El número de paneles en serie que conformarán un string, está condicionado por la tensión mínima MPP y la máxima de entrada del inversor. Por lo tanto, los valores máximo y mínimo vendrán determinados por las condiciones ambientales extremas mencionadas en el punto 2.2.

Tanto el número máximo como el número mínimo de módulos por strings se calcula con las siguientes expresiones:

$$n_{\max} = \frac{V_{\text{imax}}}{V_{\text{ocmax}}}, \quad n_{\min} = \frac{V_{\text{imin}}}{V_{\text{Vmppmin}}}$$

Donde:

- V<sub>imax/min</sub>: Tensión de entrada máxima/mínima del inversor en Voltios.
- V<sub>ocmax</sub>: Tensión a circuito abierto máxima de los módulos en Voltios,
- V<sub>mppmin</sub>: Tensión mpp mínima de los módulos en Voltios, calculada de la siguiente manera:

$$V_{\text{ocmax}} = V_{\text{oc}} + N_s \delta \ln(E_e) + \alpha_v (T_c - T_0)$$

$$V_{mppmin} = V_{mpp} + N_s \delta \ln(E_e) + \alpha_v (T_c - T_0)$$

Donde,

$$\delta = \frac{n k (T_c + 273.15)}{q}$$

$$E_e = \frac{I_{sc}}{I_{sc0} \{1 + \alpha_{I_{sc}} (T_c - T_0)\}}$$

- $V_{oc}$ : Tensión a circuito abierto de los módulos proporcionada por el fabricante en Voltios
- $N_s$ : Cantidad de células en serie del módulo
- $I_{sc}$ : Corriente de cortocircuito en condiciones extremas (expresión de cálculo en el punto 2.5.1) en Amperios
- $I_{sc0}$ : Corriente de cortocircuito proporcionada por el fabricante en Amperios
- $\delta$ : Variable en función de  $T_c$
- $E_e$ : Irradiancia efectiva adimensional
- $\alpha_v$ : Coeficiente de temperatura de  $V_{oc}$  en %/°C
- $T_c$ : Temperatura de las células en condiciones extremas (expresión de cálculo en el punto 2.2) en °C
- $T_0$ : Temperatura de las células en stc en °C
- $N$ : Gamma (1,017 adimensional), valor importado del Pvsyst
- $k$ : Constante de Boltzmann (1,38065E-23 J/k)
- $q$ : Carga del electrón (1,60218E-19 °C)

Resultando:

Condiciones ambientales extremas	$T_c$	$I_{sc}$	$V_{oc}$
Tensiones y corrientes en condiciones máximas	60,62	16,44	47,5
Tensiones y corrientes en condiciones mínimas	5,97	1,55	53,5

Y, por lo tanto:

NÚMERO DE PANELES EN SERIE DE LOS STRINGS		
Tensión a circuito abierto máxima	$V_{ocmax}$	53,5
Número máximo de módulos por string	$n_{max}$	28,0
Tensión mpp mínima	$V_{mppmin}$	39,7
Número mínimo de módulos por string	$n_{min}$	12,6

De acuerdo con la tabla anterior, la cantidad de módulos en serie seleccionada es la siguiente:

$n$	27 módulos
-----	------------

### 3.5 NÚMERO DE STRINGS EN PARALELO.

El número de string a la entrada de los inversores, vendrá determinado por la corriente máxima de cada entrada y la potencia máxima del inversor.

El número máximo viene dado por el mínimo de los criterios: el de corriente y el de potencia.

#### 3.5.1 Criterio de corriente.

La corriente máxima del generador no puede superar a la máxima corriente de entrada. Por tanto:

$$N_{smax} = \frac{n_{mmpt} \cdot I_{imax}}{I_{scmax}}$$

Donde:

- $n_{mmpt}$ : Número de MPPT
- $I_{imax}$ : Corriente de entrada máxima por MPPT del inversor en A
- $I_{scmax}$ : Corriente de cortocircuito máxima de los inversores en A, calculada de la siguiente manera:

$$I_{scmax} = I_{sc} \cdot \left[ 1 + (T_{cmax} - 25) \frac{\alpha_{isc}}{100} \right] * \frac{R_{adgh}}{R_{stc}}$$

Siendo:

- $I_{sc}$ : Corriente de cortocircuito de los módulos en A
- $\alpha_{isc}$ : Coeficiente de temperatura de  $I_{sc}$  en %/°C
- $T_{cmax}$ : Temperatura de las células en condiciones ambientales máximas en °C
- $R_{adgh}$ : Radiación global horizontal, dependerá del día y la hora en que se dé la condición, es este caso su valor es 1013,6 W/m<sup>2</sup>.
- $R_{stc}$ : Radiación en condiciones STC (1000W/m<sup>2</sup>).

A continuación, se expresan los resultados del cálculo:

$I_{sc}$ [A]	$\alpha_{isc}$ [%/°C]	$I_{scmax}$ [A]	$I_{imax}$ [A]	$n_{mmpt}$	$N_{smax}$
15,16	0,046	16,44	100	3	18,2

#### 3.5.2 Criterio de potencia máxima.

La potencia del generador no puede superar a la máxima potencia del inversor. Por tanto:

$$N_{smax} = \frac{P_{icmax}}{n \cdot P_{mod}}$$

Donde:

- n: Número de módulos en serie
- $N_{smax}$ : Número máximo de strings en paralelo por MPPT
- $P_{mod}$ : Potencia nominal de los módulos en Wp
- $P_{iccmáx}$ : Potencia máxima de entrada del inversor en W, obtenida de la siguiente manera:

$$P_{iccmáx} = 1,35 \cdot P_{imax}$$

Siendo:

- $P_{imax}$ : Potencia máxima de salida del inversor en W.

A continuación, se expresan los resultados del cálculo:

$P_{imax}$ [kW]	$P_{iccmáx}$ [kW]	n	$P_{mod}$ [Wp]	$N_{smax}$
215	290,3	27	625	17,2

### 3.5.3 Conclusión.

Según los apartados anteriores, el número de string en paralelo limitado por el criterio de potencia máxima de entras estaría en 17 string. Puesto que el inversor cuenta, como máximo, con 14 entradas, el número de strings en paralelo estará limitado por el número de entradas. Se considerará, por lo tanto, que la cantidad máxima de strings en paralelo permitido a la entrada del inversor es la siguiente:

$N_s$	14 strings
-------	------------

Este valor se refiere a la cantidad máxima de strings que puede soportar cada inversor, en ese sentido, no se podrán conectar a la entrada de los inversores más strings en paralelo de los indicados en la tabla anterior.

## 3.6 VALIDACIÓN DEL INVERSOR.

Los inversores se considerarán adecuados si se cumplen todas las siguientes condiciones:

- La tensión en el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico a  $1000 \text{ W/m}^2$  y a la temperatura de la célula máxima prevista, debe ser mayor que la tensión mínima de entrada al inversor al que va conectado.
- La tensión en circuito abierto del generador fotovoltaico a  $100 \text{ W/m}^2$  y a la temperatura de la célula mínima prevista, debe ser menor que la tensión máxima admisible por el inversor al que va conectado.

- La intensidad de cortocircuito del generador fotovoltaico a  $1000 \text{ W/m}^2$  y a la temperatura de la célula máxima prevista, debe ser menor de la intensidad máxima admisible por el inversor al que va conectado.

		Tensión en máxima potencia [V]	Tensión a circuito abierto [V]	Intensidad en máxima potencia [A]	Intensidad de cortocircuito [A]
Condiciones STC	Módulo fotovoltaico	43,7	52,3	14,30	15,16
	String (30 mod. en serie)	1180,2	1411,3	14,30	15,16
	Agrupación (12 strings)	1180,2	1411,3	200,20	212,24
118 W/m <sup>2</sup> 5,2°C	Módulo fotovoltaico	47,2	53,5	3,56	1,55
	String (30 mod. en serie)	1274,4	1445,1	3,56	1,55
	Agrupación (12 strings)	1274,4	1445,1	49,84	21,69
1051 W/m <sup>2</sup> 25,7°C	Módulo fotovoltaico	43,7	47,5	13,48	16,44
	String (30 mod. en serie)	1179,9	1281,8	13,48	16,44
	Agrupación (12 strings)	1179,9	1281,8	188,72	230,15

Queda comprobado que la configuración es correcta y cumple las tres condiciones de verificación.

Para el cálculo anterior se ha utilizado los valores de corriente y voltaje según las temperaturas y radiación por hora en todo el año.

### 3.7 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La estimación de la producción se ha llevado a cabo con el software de reconocido prestigio, PVSyst en su versión 7.1.8, el cual toma de entrada la configuración del proyecto y los datos climatológicos del apartado 2.1.

En el anexo 4, Simulación en PVSyst, se muestra el informe detallado que proporciona la herramienta de cálculo, en el que se muestra la producción anual estimada, así como la relación de pérdidas correspondientes, entre otros.

## 4. CÁLCULO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN.

### 4.1 BASES DE DISEÑO.

Se diseñan los cables según los tres criterios clásicos:

- Cálculo de la intensidad máxima admisible.
- Cálculo de las corrientes de cortocircuito.
- Cálculo de las caídas de tensión.

### 4.2 CONCEPTO DE DISEÑO.

El concepto de instalación se ha decidido en función de la tipología de los seguidores adquiridos. En este caso hay un único tipo de seguidor, de 2x27 módulos (dos strings de 27 módulos):

- El cable solar del módulo de 4mm<sup>2</sup> se unirá mediante conector TS4 a un cable solar de 6 mm<sup>2</sup> o 10mm<sup>2</sup>.
- Los módulos serán conectados al "tresbolillo" en string de 27 módulos.
- El cable de string recorrerá la estructura de forma aérea sobre bandeja no perforada hasta llegar al inversor.
- La acometida de cable se protegerá mecánicamente con tubo corrugado con protección UV.
- A un mismo inversor se conectarán entre 14 strings en paralelo.
- La acometida al inversor se hará directamente sin pasar por arqueta, haciendo la instalación enterrada bajo tubo y subiendo a la superficie protegida con tubo corrugado con protección UV
- En algunos casos, para llegar al inversor deberán cruzar de una hilera de seguidores a otra, por lo que se instalarán enterrado bajo tubo.
- Desde el String Inverter saldrá un circuito de aluminio con un cable por fase para conducir la corriente hasta la entrada AC del centro de transformación mediante zanjas en la que el cable se encontrará directamente enterrado


El cableado empleado para el cable entre el módulo y el inversor será el cable solar de cobre H1Z2Z2-K-Libre de halógenos con secciones 2x(1x6) mm<sup>2</sup> y 2x(1x10) mm<sup>2</sup>.

Desde el inversor llegaría al CT mediante cables de aluminio en corriente alterna tipo XZ1 (S) Al - Libre de halógenos, con secciones de 240 mm<sup>2</sup>. Esta instalación sería directamente enterrada.

### 4.3 CORRIENTES.

#### 4.3.1 Cable de string.

Se conectará cada *string* directamente al string inverter. Tomando como referencia las corrientes de cortocircuito del módulo fotovoltaico propuesto en las condiciones más desfavorables (5% de aporte de la cara posterior):

 **ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO**

TYPE	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB	JAM72D42 -635/LB	JAM72D42 -640/LB
Rated Max Power(Pmax) [W]	664	670	675	680	686	691
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.87	52.07	52.27	52.47	52.67	52.87
Max Power Voltage(Vmp) [V]	43.31	43.51	43.71	43.90	44.10	44.29
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.26	16.32	16.37	16.43	16.48	16.53
Max Power Current(Imp) [A]	15.34	15.39	15.44	15.50	15.55	15.61
Irradiation Ratio (rear/front)			10%			

\*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approval letter between JA Solar and Nextracker for reference.  
\*\*Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

**Tabla 1: Características eléctricas de los módulos fotovoltaicos, considerando bifacialidad y ratio irradiancia posterior/anterior del 10%**

En el proyecto se cuentan con módulos de 625 Wp con bifacialidad por lo que se incluye un 10% más a los valores de Imp y Isc indicada por el fabricante:

$$I_{mp,bifacial} = 15.44 \text{ A}$$

$$I_{sc,bifacial} = 16.37 \text{ A}$$

#### 4.3.2 Cable BT.

La corriente máxima del inversor, marcada en la ficha técnica:

$$I_{max,inv} = 155.2 \text{ A}$$

### 4.4 CABLE BAJA TENSIÓN, CORRIENTE CONTINUA.

#### 4.4.1 Dimensionado.

Se ha diseñado las zanjas con hasta 8 circuitos de BT enterrados bajo tubo, siendo este el caso más desfavorable de diseño.

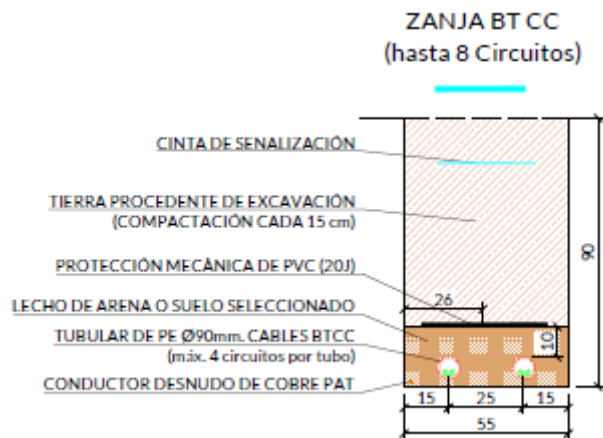


Ilustración 1: Zanja tipo BT CC

#### 4.4.2 Intensidades nominales y de diseño.

Las intensidades nominales vendrán dadas por la corriente de cortocircuito de los módulos fotovoltaicos, a la temperatura de las células prevista más desfavorable.

#### 4.4.3 Condiciones de instalación.

Las líneas objeto de cálculo estarán instaladas en el interior del eje longitudinal de las estructuras, a través de bandejas no perforadas. En algunos casos, para llegar al inversor deberán cruzar de una hilera de estructuras a otra, por lo que se instalarán enterradas bajo tubo, siendo el tubo con protección UV. Se considera, por tanto, el método de instalación B1 y D, respectivamente y según la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52. Además, se considerarán los siguientes parámetros de instalación para una posible reducción de la corriente admisible de los conductores.

#### 4.4.4 Intensidades máximas admisibles.

La intensidad admisible permanente en los conductores se calcula según las indicaciones y tablas recogidas en la UNE-HD 60364-5-52.

La intensidad admisible permanente en los conductores para las condiciones de instalación consideradas, vendrá dada por la tabla B.52.3 para los dos métodos de instalación, y se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondientes, según las indicaciones de las tablas B.52.14, B.52.15, B.52.16, B.52.17 y B.52.19, de la UNE-HD 60364-5-52.

#### 4.4.5 Corriente máxima admisible según UNE-HD 60364.

Se usan los valores de corriente máxima según la tabla B.52.3 de la UNE 60364 ( $T_{amb} = 40\text{ °C}$ ,  $T_{terr} = 25\text{ °C}$ ), se va a calcular únicamente el caso para instalación tipo D (Instalación de cable enterrado bajo tubo), ya que es más desfavorable que el tipo B1 (Instalación de cable en bandeja perforada). Aplicando los coeficientes reductores que en dicha norma se indica:

$$I_{max,ad\ 6mm^2} = F_{Rho} \cdot F_T \cdot F_A \cdot I_{max,Tabla\ B52.3} = 0.96 \cdot 0.63 \cdot 1.18 \cdot 53 = 37,83\ A$$

$$I_{max,ad\ 10mm^2} = F_{Rho} \cdot F_T \cdot F_A \cdot I_{max,Tabla\ B52.3} = 0.96 \cdot 0.63 \cdot 1.18 \cdot 71 = 50.67\ A$$

$$I_{sc,bifacial} \cdot 1,25 = 16,37\ A \cdot 1,25 = 20,5\ A$$








$$I_{max,ad\ 6mm^2} = 37,83\ A > 20,5\ A = I_{sc,bifacial} \cdot 1.25$$

$$I_{max,ad\ 10mm^2} = 50,67\ A > 20,5\ A = I_{sc,bifacial} \cdot 1.25$$

Por lo que **se cumple el criterio de intensidad máxima** con hasta **8 circuitos** por conducto enterrado según UNE-HD 60364.

Tabla 2: I<sub>max</sub> de cables Al/Cu aislamiento XLPE

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Cobre</b>							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
<b>Aluminio</b>							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA: En las columnas 1, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Tabla 3: Factor de corrección por temperatura del terreno distinta de 20 °C (Fr)

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Tabla 4: Factor de corrección por resistividad térmica del terreno distinta a 2,5 K·m/W

**Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D**

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de  $\pm 5\%$ .  
 NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.  
 NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.  
 NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

 Tabla 5: Factor de corrección por agrupación de circuitos (F<sub>A</sub>)

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos: <sup>b</sup>			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

#### 4.4.6 Corriente máxima admisible según REBT.

Se considera cable de cobre de 6 mm<sup>2</sup> y 10 mm<sup>2</sup> (Se centra el cálculo en el cable de 6 mm<sup>2</sup> al ser esta sección de cable más pequeña, y por lo tanto más restrictiva para el cálculo). Según REBT, en su ITC-BT-07 (para Temperatura del terreno 25°C, Profundidad de instalación 0,80 m y Resistividad térmica del terreno 1 K·m/W):



SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla 6: REBT. ITC-BT-07. Tabla 5: Intensidad máxima admisible para cables de cobre.

La nota (2) indica:

*Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1.225.*

Por lo que, para las condiciones estándar, la corriente máxima de un hilo de cobre de 6 mm<sup>2</sup> de las características seleccionadas es de:

$$I_{max,ITC-BT-07}(Cu, XLPE, 6mm^2) = 72 \cdot 1.225 = 88.2 A$$

A esta corriente máxima se le aplican los siguientes coeficientes correctores:

$F_T$ : corrección por temperatura.

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno, $\Theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

 Tabla 7: ITC-BT-07, tabla (corrección de  $I_{max}$  por temperatura del terreno)

$$F_T = 1.00$$

$F_R$ : corrección por resistividad térmica del terreno, extrapolando el valor buscando el factor correspondiente a 1,5 K.m/W, tomando el valor más desfavorable de los posibles:

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 8: REBT ITC-BT-07, tabla 7 (Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W)

$$F_R = 0.81$$

$F_A$ : corrección por agrupación de cables.

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 9: REBT ITC-BT-07, tabla 8 (Factor de corrección para agrupaciones de cables)

$$F_A = 0.53$$

$F_P$ : factor de corrección por profundidad de instalación.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 10: REBT ITC-BT-07 Tabla 9 (Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación)

$$F_P = 0.99$$

$F_I$ : para instalación bajo tubo, la ITC-BT-07 establece un parámetro extra de reducción de 0.80. El tubo considerado es de diámetro 50mm; puesto que se trata de una única pareja de cables (polo positivo y negativo) por un tubo, hay espacio más que sobrado para la instalación y refrigeración del cable.

$$F_I = 0.80$$

Por tanto, se calcula la corriente máxima para el cable de 6mm<sup>2</sup> en las condiciones de instalación:

$$I_{max,ad} = F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_P \cdot F_I \cdot I_{max,ITC-BT-07} = 1 \cdot 0.81 \cdot 0.53 \cdot 0.99 \cdot 0.8 \cdot 88.2 = 29,99 A$$

$$I_{max,ad} = 29,99 A > 20.5 A = I_{sc,bifacial} \cdot 1.25$$

Como puede observarse el cálculo mediante la ITC-BT-07, es menos restrictivo que el que se realiza mediante la según UNE-HD 60364.

#### 4.4.7 Caída máxima de tensión cable CC.

La caída de tensión en una línea de corriente continua viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{2 \cdot R_{cc} \cdot I_n}{U_n}$$

Donde:

- $\Delta U\%$ : Caída de tensión en %
- $R_{cc}$ : Resistencia en corriente continua de la línea en  $\Omega$ , a la temperatura de trabajo del conductor
- $I_n$ : Corriente nominal en A
- $U_n$ : Tensión nominal en V

##### 4.4.7.1 Temperatura máxima prevista en servicio

La resistencia de la línea depende de la temperatura y esta a su vez de la temperatura ambiente y de la intensidad que recorra la línea. La temperatura en servicio viene dada por la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{\max} - T_0) \cdot (I_n/I_z)^2$$

Donde:

- $T$ : Temperatura en servicio del conductor en  $^{\circ}\text{C}$
- $T_0$ : Temperatura ambiente del conductor en  $^{\circ}\text{C}$ .
- $T_{\max}$ : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento, se considera esta como  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- $I_n$ : Intensidad máxima prevista en A
- $I_z$ : Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

Para el cálculo se tomarán como datos de referencia una temperatura ambiente de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , y una temperatura máxima admisible del conductor de  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$

En el anexo 3, se mostrarán los cálculos de los inversores con los cables de string más desfavorables. De forma que al cumplir esas con las diferentes restricciones de diseño se demuestra que el resto también cumplirá.

##### 4.4.7.2 Resistencia de la línea

El valor de la resistencia en corriente continua de una línea viene dado por la siguiente expresión:

$$R_{cc} = R_{cc20} [1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

- $R_{cc}$ : resistencia en corriente continua a la temperatura  $T$  en  $\Omega$ .

- $R_{cc20}$ : Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20 °C en  $\Omega$
- $\alpha$ : Coeficiente de variación de resistencia por temperatura, dado por el anexo 2 de las guías de aplicación del REBT
- T: Temperatura de referencia en °C

La resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20 °C se obtiene con la siguiente expresión:

$$R_{cc20} = \rho_{20} \cdot L/S$$

Donde:

- $R_{cc20}$ : Resistividad del conductor a 20 °C en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ , dada por el anexo 2 de las guías de aplicación del REBT
- L: Longitud del conductor en m
- S: Sección del conductor en  $\text{mm}^2$

#### 4.4.7.3 Criterio de conformidad

El conductor será válido por criterio de caída de tensión, si la media de esta no supera el 0.8%.

Criterio aceptación	Pérdidas máximas	Pérdidas medias
Circuitos DC (Solar)	1%	0.75%

## 4.5 CABLE BAJA TENSIÓN, CORRIENTE ALTERNA.

### 4.5.1 Dimensionado.

Se ha diseñado las zanjas con hasta 9 circuitos de BT directamente enterrado, siendo este el caso más desfavorable de diseño.

ZANJA BT3  
(de 7 a 10 Circuitos)

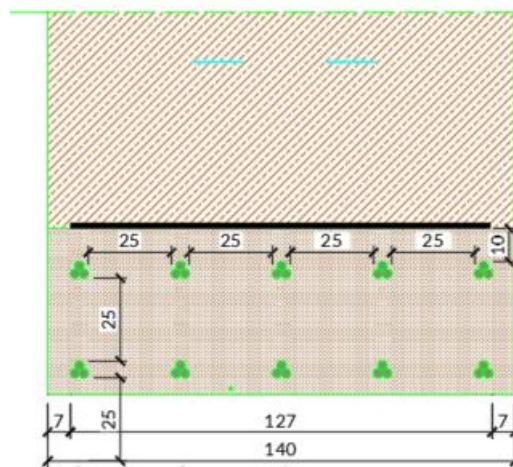


Ilustración 2: Zanja tipo BT3

### 4.5.2 Intensidades nominales y de diseño.

Las intensidades nominales vendrán dadas por la potencia activa máxima de los inversores aguas arriba. Se obtienen con la siguiente expresión, para un sistema trifásico:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

Siendo:

- $P_n$ : Potencia aparente máxima en kVA
- $U_n$ : Tensión nominal de la red en kV
- $\cos\varphi$ : Factor de potencia

### 4.5.3 Condiciones de instalación.

Las líneas objeto de cálculo están instaladas directamente enterradas. Se considera, por tanto, los métodos de instalación D1 y D2 según la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52. Además, se considerarán los siguientes parámetros de instalación para una posible reducción de la corriente admisible de los conductores.

#### 4.5.4 Intensidades máximas admisibles.

La intensidad admisible permanente en los conductores se calcula según las indicaciones y tablas recogidas en la UNE-HD 60364-5-52.

La intensidad admisible permanente en los conductores para las condiciones de instalación consideradas, vendrá dada por la tabla B.52.5, y se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondientes, según las indicaciones de las tablas B.52.19, B.52.15, B.52.16 y B.52.18, de la UNE-HD 60364-5-52.

#### 4.5.5 Corriente máxima admisible según UNE-HD 60364.

Se considera cable de aluminio de 400 mm<sup>2</sup> hasta el máximo 9 circuitos para cables directamente enterrados con una distancia entre circuitos de 0.25 m. Se usan los valores de corriente máxima según la tabla B.52.5 de la UNE 60364, aplicando los coeficientes reductores que en dicha norma se indican:








$$I_{max,ad,UNE\ 60364,400mm^2,9\ ctos\ dir\_ent} = F_{Rho} \cdot F_A \cdot F_T \cdot I_{max,Tabla\ B52.2\ bis} = 1.28 \cdot 0.63 \cdot 0.96 \cdot 370 = 286.43A$$

$$I_{max,ad,UNE\ 60364,240mm^2,enterrado} = 286.43\ A > 155.5\ A = I_{max,inversor}$$

Por lo que **se cumple el criterio de intensidad máxima** con hasta **9 circuitos de cables directamente enterrados** según UNE-HD 60364.

Tabla 11: I<sub>max</sub> de cables Al/Cu aislamiento XLPE

**Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno**

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Cobre</b>							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
<b>Aluminio</b>							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

Tabla 12: Factor de corrección por resistividad térmica (F<sub>Rho</sub>)

$$F_{Rho,enterrado} = 1.28$$

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
<b>Factor de corrección para cables en conductos enterrados</b>	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
<b>Factor de corrección para cables enterrados directamente</b>	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.


NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Tabla 13: Factor de corrección para agrupamientos de cables enterrados (Fa)


Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables *				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

\* Cables multipolares



\* Cables unipolares



NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Tabla 14: Factor de corrección por temperatura del terreno diferente de 20 C

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

#### 4.5.6 Corriente máxima admisible según REBT.

Se considera cable de aluminio de 400 mm<sup>2</sup>. Según REBT, en su ITC-BT-07 (para Temperatura del terreno 25 °C, Profundidad de instalación 0,80 m y Resistividad térmica del terreno 1 K\*m/W:



SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 15: REBT. ITC-BT-07. Tabla 4: Intensidad máxima admisible para cables de aluminio enterrados.

La nota (2) indica:

*Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1.225.*

Por lo que, para las condiciones estándar, la corriente máxima de un hilo de aluminio de 300mm<sup>2</sup> de las características seleccionadas es de:

$$I_{max,ITC-BT-07}(Al, XLPE, 400 \text{ mm}^2) = 550 \cdot 1.225 = 673.75 \text{ A}$$

A esta corriente máxima se le aplican los siguientes coeficientes correctores:

$F_T$ : corrección por temperatura.

Temperatura de servicio $\Theta_s$ (°C)	Temperatura del terreno, $\Theta_t$ , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabla 16: ITC-BT-07, tabla (corrección de  $I_{max}$  por temperatura del terreno).

$$F_T = 1$$

$F_R$ : corrección por resistividad térmica del terreno extrapolando el valor buscando el factor correspondiente a 1,5 K.m/W, tomando el valor más desfavorable:

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabla 17: REBT ITC-BT-07, tabla 7 (Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K.m/W).

$$F_R = 0.81$$

$F_A$ : corrección por agrupación de cables, extrapolando el valor para 9 circuitos por zanja:

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabla 18: REBT ITC-BT-07, tabla 8 (Factor de corrección para agrupaciones de cables).

$$F_A = 0.62$$

$F_P$ : factor de corrección por profundidad de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 19: REBT ITC-BT-07 Tabla 9 (Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación).

$$F_P = 0.99$$

Por tanto, se calcula la corriente máxima para el cable de 400 mm<sup>2</sup> en las condiciones de instalación:

$$I_{max,ad} = F_T \cdot F_R \cdot F_A \cdot F_P \cdot F_I \cdot I_{max,ITC-BT-07} = 1 \cdot 0.81 \cdot 0.62 \cdot 0.99 \cdot 673.75 = 334,97 A$$

$$I_{max,ad} = 334,97 A > 155,5 A = I_{max,inversor}$$

#### 4.5.7 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.

Según el ITC-BT-07, la intensidad máxima admisible en cortocircuito se puede calcular con la fórmula:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para  $t_{cc} = 1$  s, para los distintos tipos de aislamiento.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
Sección $\leq 300 \text{ mm}^2$	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Sección $> 300 \text{ mm}^2$	211	150	122	94	67	54	47	42	39

RAT-ITC-LAT-06 Tabla 26 (Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio)

Suponiendo un tiempo de despeje de falta de 0.5 s (coordinación de protecciones de subestación, selección conservadora):

$$K = 132 \text{ A/mm}^2$$

Para el conductor de menor sección seleccionado:

$$I_{cc,max} = \frac{132 \cdot 400}{\sqrt{0.5}} = 74,67 \text{ kA} \gg I_{cc} = 20 \text{ kA}$$

El conductor será válido por criterio de cortocircuito, si la intensidad de cortocircuito máxima del conductor es superior a la corriente de cortocircuito máxima esperada en la línea.

Los cálculos de los conductores vienen representados en el anexo 3 del presente proyecto.

#### 4.5.8 ESTUDIO DE PÉRDIDA DE POTENCIA:

A continuación, se muestra la justificación del cálculo de pérdida de potencia:

Circuitos Inversor-Centro de Transformación (trifásica).

$$P (\text{Pérdidas}) = 3 \cdot R_{90} \cdot I^2$$

$$R_{90} = \rho_{90} \cdot L/S$$

$$\% P = \frac{P}{P_L}$$

Siendo:

- $L$  = Longitud del circuito (m)
- $I$  = Corriente (A)
- $S$  = Sección del cable ( $\text{mm}^2$ )
- $R_{90}$  = Resistencia del cable a  $90^\circ\text{C}$  ( $\Omega$ )
- $\rho_{90}$  = Resistividad del cable a  $90^\circ\text{C}$
- %P= Porcentaje de pérdida de potencia
- $P_L$  = Perdida de potencia de la línea

#### 4.5.9 Cálculo de CDT cable AC.

##### 4.5.9.1 Criterio de conformidad.

El conductor será válido por criterio de caída de tensión, si la media de esta no supera el 0,75%.

Criterio aceptación	Pérdidas máximas	Pérdidas medias
Circuitos AC/BT (XZ1)	1%	0.75%

#### 4.5.10 Caída máxima de tensión.

La caída de tensión en una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot R_{ca} \cdot I_n}{U_n} \cdot \cos(\phi)$$

Donde:

- $\Delta U\%$ : Caída de tensión en %
- $R_{ca}$ : Resistencia en corriente alterna de la línea en  $\Omega$ , a la temperatura de trabajo del conductor
- $X$ : Reactancia de la línea en  $\Omega$
- $\cos(\phi)$ : Coseno del ángulo correspondiente al factor de potencia
- $P_n$ : Potencia nominal en kW
- $U_n$ : Tensión nominal en V

En el anexo 3 de cálculo se mostrarán los cálculos realizados tanto de  $I_{\text{max adm}}$  como de CDT de cada uno de los inversores, para cada uno de los CT's.

##### 4.5.10.1 Temperatura máxima prevista en servicio.

La resistencia de la línea depende de la temperatura y esta a su vez de la temperatura ambiente y de la intensidad que recorra la línea. La temperatura en servicio viene dada por la siguiente expresión:

$$T_{max} = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z}\right)^2$$

Donde:

- T: Temperatura en servicio del conductor en °C
- T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente del conductor en °C
- T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento, según la tabla 52.1 de la UNE-HD 60364-5-52
- I<sub>n</sub>: Intensidad máxima prevista en A
- I<sub>z</sub>: Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación

#### 4.5.10.2 Resistencia de la línea.

El valor de la resistencia en corriente continua de una línea viene dado por la siguiente expresión:

$$R_{cc} = R_{cc20} [1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

- R<sub>cc</sub>: resistencia en corriente continua a la temperatura T en Ω
- R<sub>cc20</sub>: Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20 °C en Ω.
- α: Coeficiente de variación de resistencia por temperatura, dado por el anexo 2 de las guías de aplicación del REBT
- T: Temperatura de referencia en °C

Donde:

- R<sub>cc20</sub>: Resistividad del conductor a 20 °C en Ω·mm<sup>2</sup>/m, (56 para Cu y 35 para aluminio).
- L: Longitud del conductor en m
- S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

Es factible suponer que la resistencia en corriente alterna es un incremento de resistencia respecto del valor de continua inferior al 2%. Por lo tanto:

$$R_{ca} = 1,02 \cdot R_{cc}$$

#### 4.5.10.3 Reactancia de la línea.

En ausencia de datos de la reactancia de los conductores, se estimará como un incremento adicional de la resistencia, conforme lo indicado en el anexo 2 de las guías de aplicación del REBT.

Sección [mm <sup>2</sup> ]	Reactancia inductiva
≤120	≅0
150	≅0,15·R <sub>ca</sub>
185	≅0,20·R <sub>ca</sub>
240	≅0,25·R <sub>ca</sub>
300	≅0,30·R <sub>ca</sub>

## 5. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

### 6.1 INTENSIDADES NOMINALES Y DE DISEÑO.

Las intensidades nominales vendrán dadas por las potencias activas máxima de los inversores aguas arriba. Se obtienen con la siguiente expresión, para un sistema trifásico:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos\varphi}$$

Siendo:

- $P_n$ : Potencia nominal en kW
- $U_n$ : Tensión nominal de la red en kV
- $\cos\varphi$ : Factor de potencia

Siendo la potencia de evacuación de 5 MW en el tramo 1 y de 10 MW en el tramo 2.

### 6.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN.

La línea de evacuación será simple circuito. Se considerará enterrada bajo tubo.

Se considerarán 2 tipos de instalación en cuanto al cálculo de la sección del cableado:

- Tramo 1 Subterráneo (PSFV CARMONA ENERGY – CENTRO DE SECCIONAMIENTO): un único circuito 5 MW proveniente de PSFV CARMONA ENERGY de 1467 metros lineales.
- Tramo 2 Subterráneo: CENTRO DE SECCIONAMIENTO – SET CARMONA: estará conformado por un único circuito de 10 MW de 3479 metros lineales, que evacuará la energía proveniente del circuito de 5 MW de PSFV CARMONA ENERGY (objeto del proyecto) y de un circuito de 5 MW perteneciente a un segundo promotor (objeto de otro proyecto),

### 6.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Se considera para el cálculo de la corriente máxima y la tensión nominal de la planta (15 kV).

$$I_b = \frac{S_{max}}{\sqrt{3} \cdot V}$$

#### 6.3.1 Corriente máxima admisible.

La intensidad máxima admisible se calcula siguiendo las directrices del Reglamento de Alta tensión, ITC-LAT-06. Tomaremos como referencias las intensidades máximas admisibles proporcionadas por el fabricante Top Cable:

## DIMENSIONES

12 / 20 kV

Sección (mm <sup>2</sup> )	DIMENSIONES				DATOS ELÉCTRICOS			INTENSIDADES MÁXIMAS	
	Ø Cond. (mm <sup>2</sup> )	Ø Ais. (mm <sup>2</sup> )	Ø Ext. (mm <sup>2</sup> )	Peso (Kg/Km)	X (Ω/km a 50 Hz)	C (μF/km)	Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)	
1x50	8,3	18,3	26,4	797	0,132	0,232	180	145	
1x70	9,8	19,8	28,3	915	0,126	0,258	225	180	
1x95	11,3	21,3	29,8	1022	0,120	0,284	275	215	
1x120	12,6	22,6	31,7	1169	0,117	0,307	320	245	
1x150	14,0	24,0	33,1	1272	0,113	0,331	360	275	
1x185	15,6	25,6	34,7	1430	0,109	0,359	415	315	
1x240	18,0	28,0	37,1	1645	0,105	0,401	495	365	
1x300	20,3	30,3	39,4	1883	0,101	0,441	565	410	
1x400	23,4	33,4	42,5	2200	0,097	0,494	660	470	
1x500	27,0	37,0	46,1	2587	0,093	0,556	780	540	
1x630	32,0	42,0	51,1	3180	0,089	0,642	920	620	
1x800	34,0	44,0	53,1	3644	0,087	0,676	1065	710	
1x1000	39,0	49,0	58,1	4428	0,084	0,762	1230	805	

Para el cálculo del cableado se considerará lo siguiente:

- Se considerarán los dos tramos en cuanto al cálculo de la sección del cableado
- Se considerará la instalación más desfavorable para cada uno de los dos tramos, instalación bajo tubo.
- El dato de intensidad admisible proporcionado por el fabricante se refiere a instalación directamente enterrada, por ello se ha considerado que la intensidad admisible bajo tubo es en torno al 95% de la intensidad admisible de un cable directamente enterrado, basándonos en los datos proporcionados en la ITC-LAT-06.

A esta intensidad máxima se le aplican los siguientes coeficientes reductores según las condiciones de la instalación.

- **F<sub>P</sub>**: Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m

No se aplicarán coeficientes de temperatura del terreno ni del aire al estar ya considerados  $T_{\text{terreno}}=25^{\circ}\text{C}$  y  $T_{\text{aire}}=40^{\circ}\text{C}$

Tampoco se aplicarán coeficientes de resistividad térmica al considerar una resistividad térmica del terreno de  $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$

### CORRECCIÓN POR DISTANCIA ENTRE CIRCUITOS

**F<sub>D</sub>**: Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares (Considerando que se instala un tubo para circuito de reserva).

### CORRECCIÓN POR PROFUNDIDADES DISTINTAS A 1 m

**F<sub>P</sub>**: Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 20: RAT-ITC-LAT-06-Tabla 11 (Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m)

- Tramo 1:  $F_p = 0,94$
- Tramo 2:  $F_p = 0,94$

Por tanto, la intensidad máxima admisible para el cable de MT en el caso más desfavorable será de:

- Tramo 1 (Cable 400 mm<sup>2</sup>, 5 MW); enterrado bajo tubo a 2 m de profundidad (caso de perforación dirigida), una terna.

$$I_{max} = F_D \cdot F_p \cdot I_{max} = 1 \cdot 0,94 \cdot 446,5 = 419,71 > 202,58 A$$

- Tramo 2 (Cable 630 mm<sup>2</sup>, 10 MW); enterrado bajo tubo a 2 m de profundidad (caso de perforación dirigida), una terna.

$$I_{max} = F_D \cdot F_p \cdot I_{max} = 1 \cdot 0,94 \cdot 589 = 553,66 > 405,16 A$$

El conductor será válido por criterio térmico, ya que la intensidad máxima admisible es superior a la intensidad del circuito.

Se comprobarán los factores de corrección en la fase constructiva, una vez se tengan los considerables informes.

## 6.4 PÉRDIDA DE POTENCIA

El cálculo de pérdida de potencia debe ser justificado para líneas subterráneas o aéreas de hasta 30 kV, según lo indicado en la ITC-LAT-09. Ya que nuestra línea de MT se incluye dentro de este grupo, a continuación, se muestra la justificación de dicho cálculo:

Tramo 1: Centro de Transformación-Centro de Seccionamiento

$$P (\text{Pérdidas}) = 3 \cdot R_{90} \cdot I^2 = 20 \text{ kW}$$

$$R_{90} = \rho_{90} \cdot L/S$$

$$\% P = \frac{P}{P_L}$$

Circuito Centro de Seccionamiento - SET CARMONA

$$P \text{ (Pérdidas)} = 3 \cdot R_{90} \cdot I^2 = 142 \text{ kW}$$

$$R_{90} = \rho_{90} \cdot L/S$$

$$\% P = \frac{P}{P_L}$$

Siendo:

- $L$  = Longitud del circuito (m)
- $I$  = Corriente (A)
- $S$  = Sección del cable ( $\text{mm}^2$ )
- $R_{90}$  = Resistencia del cable a  $90^\circ\text{C}$  ( $\Omega$ )
- $\rho_{90}$  = Resistividad del cable a  $90^\circ\text{C}$
- %P= Porcentaje de pérdida de potencia
- $P_L$  = Perdida de potencia de la linea

## 6.5 CAÍDA MÁXIMA DE TENSIÓN.

La caída de tensión en una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{I_n \cdot L \cdot (R_{ca} \cdot \cos\varphi + X \cdot \text{sen}\varphi)}{U_n}$$

Siendo:

- $\Delta U\%$ : Caída de tensión en %
- $I_n$ : Corriente nominal en A
- $L$ : Longitud de la línea en km
- $R_{ca}$ : Resistencia en corriente alterna de la línea por unidad de longitud a la temperatura máxima del conductor, en  $\Omega/\text{km}$ . Dada por los fabricantes de cables
- $X$ : Reactancia de la línea por unidad de longitud en  $\Omega/\text{km}$ . Dada por los fabricantes de cables
- $\text{sen}\varphi$ : Seno del ángulo correspondiente al factor de potencia
- $U_n$ : Tensión nominal en V

Circuitos MT	Tramo 1: CT - CS	Tramo 2: CS - SET CARMONA
Caída de tensión	0,40%	1,33%

## 6.6 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN LOS CIRCUITOS.

Según el RAT-ITC-LAT-06, la intensidad máxima admisible en cortocircuito se puede calcular con la fórmula:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para  $t_{cc} = 1$  s, para los distintos tipos de aislamiento.

Tipo de aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos										
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
PVC:												
sección $\leq 300$ mm <sup>2</sup>	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43	
sección $> 300$ mm <sup>2</sup>	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39	
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54	
HEPR U <sub>o</sub> /U <sub>s</sub> $\leq 18/30$ kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51	

\*  $\Delta\theta$  es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.

RAT-ITC-LAT-06 Tabla 26 (Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio)

Suponiendo un tiempo de despeje de falta de 1 s (coordinación de protecciones de subestación, selección conservadora):

$$K = 89 \text{ A/mm}^2$$

Para el conductor de menor sección seleccionado:

$$I_{cc,max} = \frac{89 \cdot 400}{\sqrt{1}} = 35,6 \text{ kA} \gg I_{cc} = 25,01 \text{ kA}$$

El conductor será válido por criterio de cortocircuito, si la intensidad admisible en cortocircuito es superior a la corriente de cortocircuito máxima esperada en la línea.

Como se puede comprobar en los cálculos, el circuito quedaría limitado a 400 mm<sup>2</sup> para cumplir con los criterios de cortocircuito.

## 6. RED DE TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

### 7.1 DATOS DE PARTIDA.

Resistividad del terreno ( $\rho$ )	200 $\Omega \cdot m$
Resistividad de la capa superficial en el exterior ( $\rho'$ )	3000 $\Omega \cdot m$ (Hormigón)
Espesor de la capa superficial en el interior ( $h_s$ )	0,1 m
Tensión nominal (U)	15000 V
Puesta a tierra del neutro en la subestación	Mediante reactancia
Impedancia homopolar por fase de la reactancia	38,2 $\Omega$
Duración del defecto a tierra (t)	1 s
Intensidad arranque de las protecciones ( $I'a$ )	50 A
Reenganche	No
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT ( $U_{bt}$ )	10000 V
Conexión pantallas cables MT con otros CTs	Sí
Tipo del electrodo	Electrodo horizontal (Anillo)
Profundidad del electrodo (h)	0,5 m
Dimensiones electrodos	8x4 m
Número de picas	0
Longitud de las picas ( $L_r$ )	2 m
Código de la configuración (Anexo 2 método UNESA)	80-40/5/00
Parámetro característico de la resistencia ( $K_r$ )	0,08800 $\Omega/\Omega \cdot m$
Parámetro característico de la tensión de paso ( $K_p$ )	0,01690 V/ $\Omega \cdot m \cdot A$
Parámetro característico de la tensión de contacto exterior ( $K_c(\text{acc})$ )	0,05080 V/ $\Omega \cdot m \cdot A$
Resistencia equivalente del calzado ( $R_{a1}$ )	2000 $\Omega$

### 7.2 SISTEMA DE TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores y celdas.

#### 7.2.1 Selección del electrodo de la tierra de protección.

El electrodo a instalar tendrá unas dimensiones de 8x4,5 m, para así cumplir con la recomendación de 1 m perimetral de separación alrededor del edificio. Sin embargo, el método Unesa no contempla un

electrodo de tales dimensiones, siendo inferior al que se instalará. Por tanto, si se cumplen los requisitos para este electrodo más restrictivo, se cumplirán para el real a instalar. Las características del electrodo de cálculo son las siguientes:

Tipo del electrodo	Electrodo horizontal (Anillo)
Profundidad del electrodo (h)	0,5 m
Dimensiones electrodo	8x4 m
Sección del conductor	50 mm <sup>2</sup>
Número de picas	0
Longitud de las picas (L <sub>r</sub> )	2 m
Código de la configuración (Anexo 2 método UNESA)	80-40/5/00
Parámetro característico de la resistencia (K <sub>r</sub> )	0,08800 Ω/Ω·m
Parámetro característico de la tensión de paso (K <sub>p</sub> )	0,01690 V/Ω·m·A
Parámetro característico de la tensión de contacto exterior (K <sub>c</sub> (aac))	0,05080 V/Ω·m·A

Se podrán utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K<sub>r</sub>, K<sub>p</sub> y K<sub>c</sub> de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en la tabla anterior.

### 7.2.2 Resistencia de puesta a tierra.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas, se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_t = K_r \cdot \rho$$

Donde:

- K<sub>r</sub>: Parámetro característico de la resistencia en Ω/Ω·m
- ρ: Resistividad del terreno en Ω·m

Resultando:

ρ (Ω·m)	K <sub>r</sub> (Ω/Ω·m)	R <sub>t</sub> (Ω)
200	0,08800	17,6

### 7.2.3 Intensidad de defecto a tierra.

En instalaciones de alta tensión de tercera categoría los parámetros de la red, que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

- Tipo de neutro: El neutro de la red está unido a tierra a través de reactancia, en la subestación La Luz, lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.
- Tipo de protecciones en el origen de la línea: Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente). Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

La corriente de defecto a tierra vendrá dada por la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_t^2 + X_n^2)}}$$

Donde:

- U: Tensión de servicio en V
- R<sub>t</sub>: Resistencia de la puesta a tierra de las masas en Ω
- X<sub>n</sub>: Reactancia equivalente del neutro de la subestación en Ω

Resultando:

U (V)	R <sub>t</sub> (Ω)	X <sub>n</sub> (Ω)	I <sub>d</sub> (A)
15000	17,6	38,2	412

Esta corriente de defecto debe ser además de valor suficiente y superior al tarado de las protecciones.

#### 7.2.4 Elevación de potencial del terreno.

La elevación de potencial del terreno o la tensión de defecto viene dada por la siguiente expresión:

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Siendo:

- I<sub>d</sub>: Intensidad de defecto en A
- R<sub>t</sub>: Resistencia de puesta a tierra de protección en Ω

Resultando:

I <sub>d</sub> (A)	R <sub>t</sub> (Ω)	U <sub>d</sub> (V)
412	17,6	7251,2

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada.

### 7.2.5 Separación de tierras.

Deberá garantizarse una separación entre el electrodo de protección y el de servicio, así como, entre el electrodo de protección del centro de transformación y el de las masas de las instalaciones de baja tensión cercanas, como pueda ser la de las estructuras; para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Esta separación, según el apartado 11.b de la ITC-BT-18, se calcula con la siguiente expresión:

$$D_{p-s} = D_{p-bt} \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2 \cdot \pi \cdot 1200}$$

Esta separación será como mínimo de 10,9 m.

Resultando:

$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )	$I_d$ (A)	$D_{p-s}$ (m)	$D_{p-bt}$ (m)
200	412	10,9	10,9

### 7.2.6 Tensiones de contacto y de paso interior.

Al estar el centro en el interior de un contenedor marítimo metálico, todas las masas estarán unidas formando una superficie equipotencial. Por ello, no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que sus valores serán prácticamente nulos.

El centro constará, en sus elementos prefabricados de hormigón, de un armado interior que quedarán unidos entre sí y al colector de tierras del centro, durante el montaje.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que sus valores serán prácticamente nulos.

### 7.2.7 Tensión de contacto exterior.

Al estar el centro en el interior de un contenedor marítimo metálico, a causa de defectos o averías, la envolvente sería susceptible de quedar sometidas a tensión. Al extenderse el electrodo perimetral 1 m

por fuera de la envolvente, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que esta será prácticamente nula.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que esta será prácticamente nula.

No obstante, en post de una mayor seguridad de la instalación, el centro de transformación contará con un acerado perimetral de 1 m de ancho.

### 7.2.8 Tensiones de paso exterior y en el acceso.

La tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id$$

Siendo:

- $Kp$ : Parámetro característico de la tensión de paso en  $V/\Omega \cdot m \cdot A$
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$
- $Id$ : Intensidad de defecto en A

Resultando:

$\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )	$Kp$ ( $V/\Omega \cdot m \cdot A$ )	$Id$ (A)	$U'p$ (V)
200	0,01690	412	1392

La existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior, dada por la siguiente expresión:

$$U'p(acc) = Kc \cdot \rho \cdot Id$$

Siendo:

- $Kc$ : Parámetro característico de la tensión de contacto exterior en  $V/\Omega \cdot m \cdot A$
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$
- $Id$ : Intensidad de defecto en A

Resultando:

$\rho$ ( $\Omega\cdot m$ )	$Kc$ ( $V/\Omega\cdot m\cdot A$ )	$I_d$ (A)	$U'p(acc)$ (V)
200	0,05080	412	4185

### 7.2.9 Tensiones de paso admisibles.

La duración de la falta, dado que no existe reenganche en la red, será igual al tiempo de desconexión máximo de la red, siendo este de 1,0 s.

La tensión máxima de contacto aplicada, según la tabla 1 de la ITC-RAT 13, para la duración de la falta anterior, es de:

$U_{ca}$	107 V
----------	-------

La tensión máxima de paso aplicada, según la ITC-RAT 13, viene dada por la siguiente expresión:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Dónde:

- $U_{ca}$ : Tensión máxima de contacto aplicada

Por lo tanto:

$U_{pa}$	1070 V
----------	--------

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2Ra1 + 3(\rho + \rho_s)}{Z_B} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \left[ 1 + \frac{2Ra1 + 6\rho_s}{Z_B} \right]$$

Siendo:

- $U_{pa}$ : Tensión máxima de paso aplicada en V
- $Ra1$ : Resistencia equivalente del calzado en  $\Omega$
- $Z_B$ : Impedancia del cuerpo humano en  $\Omega$
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega\cdot m$
- $\rho_s$ : Resistividad superficial aparente, dada por la siguiente expresión:

$$\rho_s = C_s \cdot \rho'$$

Donde:

- $C_s$ : Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial, dado por la siguiente expresión:

$$C_s = 1 - 0,106 \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho'}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Donde a su vez:

- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$
- $\rho'$ : Resistividad de la capa superficial en  $\Omega \cdot m$
- $h_s$ : Espesor de la capa superficial en m

Resulta, por tanto:

Resistividad del terreno $\rho$	200 $\Omega \cdot m$
Resistividad de la capa superficial en el exterior $\rho'$	3000 $\Omega \cdot m$
Espesor de la capa superficial en el interior $h_s$	0,1 m
Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial $C_s$	0,6767
Resistividad superficial aparente $\rho_s$	2030 $\Omega \cdot m$
Resistencia equivalente del calzado $R_{a1}$	2000 $\Omega$
Impedancia del cuerpo humano $Z_B$	1000 $\Omega$
Tensión de paso en el acceso $U_p(\text{acc})$	12509 V
Tensión de paso exterior $U_p$	6634 V

### 7.2.10 Comprobación de las condiciones exigidas.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, comprobándose que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

Tensión de paso en el exterior	$U'_p$	1392 < 6634 V	$U_p$	Tensión de paso en el exterior admisible (ITC-RAT 13)
Tensión de paso en el acceso	$U'_p(\text{acc})$	4185 < 12509 V	$U_p(\text{acc})$	Tensión de contacto exterior admisible
Tensión de defecto	$U_d$	7248 < 10000 V	$U_{bt}$	Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT del CT
Intensidad de defecto	$I_d$	411,8 > 50 A	$I'_a$	Intensidad arranque de la protección (Descon. inicial)

## 7.3 SISTEMA DE TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador de servicios auxiliares. El transformador de potencia no dispone de neutros accesibles.

### 7.3.1 Selección del electrodo de la tierra de servicio.

Las características del electrodo son las siguientes:

Tipo del electrodo	Picas alineadas (Hilera)
Profundidad del electrodo (h)	0,5 m
Número de picas	4
Longitud de las picas ( $L_r$ )	2 m
Sección del conductor de interconexión picas	50 mm <sup>2</sup>
Código de la configuración (Anexo 2 método UNESA)	5/42
Parámetro característico de la resistencia ( $K_r$ )	0,10400 $\Omega/\Omega\cdot m$

Se podrán utilizar otras configuraciones siempre y cuando el parámetro  $K_r$  de la configuración escogida sea inferior o igual al indicado en la tabla anterior.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y una longitud de 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### 7.3.2 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de servicio, se utilizará la siguiente fórmula:

$$R_{tn} = K_r \cdot \rho$$

Donde:

- $K_r$ : Parámetro característico de la resistencia en  $\Omega/\Omega\cdot m$
- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega\cdot m$

Resultando:

$\rho$ ( $\Omega\cdot m$ )	$K_r$ ( $\Omega/\Omega\cdot m$ )	$R_{tn}$ ( $\Omega$ )
200	0,10400	20,8

### 7.3.3 Comprobación de las condiciones exigidas.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, comprobándose que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

Resistencia de puesta a tierra	Rtn	20,8<37 Ω	Rn	Recomendación apartada 4.6.1 Método de cálculo de UNESA
--------------------------------	-----	-----------	----	---

## 7.4 CORRECCIÓN DEL DISEÑO INICIAL.

No se considera necesario la corrección del sistema instalado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la adición de conductores y/o picas, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones y que asegure los valores calculados.

## 7. RED DE TIERRA SERVICIOS AUXILIARES.

- RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA.

Dado que el régimen de neutro de los servicios auxiliares de la planta es TT y se utilizan interruptores diferenciales, deberá satisfacerse la relación siguiente, para que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto peligrosa:

$$R_A \cdot I_{\Delta n} \leq U_c$$

Siendo:

- $R_A$ : Resistencia de puesta a tierra en Ω
- $I_{\Delta n}$ : Corriente diferencial-residual asignada del dispositivo en A
- $U_c$ : Tensión de contacto máxima admisible en V

Considerando una tensión de contacto máxima admisible de 24V por ser un emplazamiento a la intemperie y considerando interruptores diferenciales de 300mA, resulta la siguiente resistencia de puesta a tierra máxima:

$R_A$	80 Ω
-------	------

## 8.1 CÁLCULO DEL ELECTRODO NECESARIO.

La red de tierras se realizará mediante conductores enterrados horizontales. La longitud de estos, vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que  $R < 80 \Omega$ .

Según el apartado 9 de la ITC-BT-18, la resistencia de un conductor enterrado es igual a:

$$R = 2 \cdot \rho / L$$

Donde:

- $\rho$ : Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$
- L: Longitud enterrada de conductor en m

Por lo que la longitud mínima necesaria, será igual a:

L	5 m
---	-----

Con la configuración final establecida, 3000 m de longitud, se obtiene una resistencia de puesta a tierra teórica, menor a la máxima establecida anteriormente.

No obstante, en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación, deberá ser necesario colocar nuevos electrodos, cuya configuración condicionada por la naturaleza conductora del terreno, garanticen que  $R_{max} < 80 \Omega$ .

## 9 CÁLCULO DEL CAMPOS MAGNETICOS.

### 9.1 EQUIPOS GENERADORES DE CAMPO MAGNÉTICO.

Los mayores niveles de campo magnético se presentan, generalmente, bajo las líneas aéreas o sobre los cables subterráneos.

Por otra parte, el nivel campo magnético producido por las corrientes que circulan por los arrollamientos de los transformadores de potencia suele despreciarse, según se indica en el apartado 4.1.1 del informe UNE-CLC/TR 50453 IN.

No existen más elementos que puedan ocasionar campos magnéticos elevados, como son: grandes bancos de condensadores, cargadores de baterías y reactancias con núcleo de aire.

Por otro lado, se desprecian el resto de elementos tales como, circuitos de medida, protección, control y servicios auxiliares, por tener unos niveles de corriente mucho menores a los indicados anteriormente.

### 9.2 HIPÓTESIS DE CÁLCULO.

Para la realización de este cálculo se han considerado las siguientes hipótesis:

- Se considera únicamente el campo magnético generado por los conductores. Es decir, se desprecia el campo magnético generado por el resto de equipos del centro de transformación.
- La corriente que circula a lo largo de los conductores es trifásica y equilibrada. Por lo que no se consideran las corrientes a tierra, ni su efecto sobre el campo magnético.
- No se ha tenido en cuenta el campo magnético producido por los armónicos.
- No se consideran las corrientes inducidas por el campo magnético que generan otros equipos colindantes (inductancia mutua).
- Se considera nula la distorsión del campo magnético que puede tener lugar a causa de las estructuras de acero.
- No se contempla la existencia de las corrientes imagen, ubicadas en un plano complejo bajo tierra, ni sus efectos.
- Se toma como caso más desfavorable el grupo de conductores de baja tensión a la entrada de un inversor (18 entradas), por haber mayor concentración de conductores que para la entrada de media tensión.
- El método de instalación es directamente enterrado, así que no se espera que los conductores estén instalados en una disposición concreta, se espera que sean tendidos aleatoriamente en

formación horizontal sobre el lecho de la zanja. Se considera que la distancia entre fases es de 0,3 metros (Es decir: Fase R-0,3m-Fase S-0,3m-Fase T).

- El punto de cálculo P, estará a 1 metro de altura sobre la superficie del terreno más 0,7 metros de profundidad hasta el conductor menos profundo. Por lo que tendríamos una profundidad total de 1,7 metros sobre la fase central (Fase S).
- Los cálculos se hacen tomando la intensidad máxima prevista por entrada.
- Los conductores de baja tensión son del tipo AL XZ1.

### 9.3 ECUACIONES EMPLEADAS PARA EL CÁLCULO.

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la tradicional ley de Biot-Savart. Si se mantiene la misma geometría e intensidad de corriente que en los cálculos, el valor obtenido aplicado esta ley será idéntica al que se mediría con un gausímetro.

Así, el valor eficaz del campo magnético (B) en un punto P (x,y), creado por la corriente I (valor eficaz de una corriente sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz), que circula por un conductor situado a una distancia r del punto P, puede ser determinada mediante la expresión:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Donde:

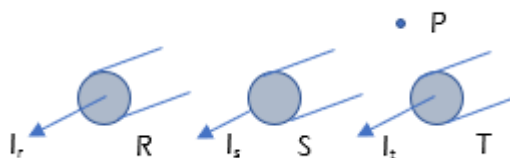
B: Campo magnético (T).

$\mu_0$ : Permeabilidad magnética ( $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>).

I: Intensidad máxima prevista (A).

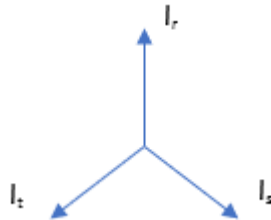
r: Distancia del conductor al punto P considerado (m).

El campo magnético en el punto P, será el resultado del sumatorio vectorial de los campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:



$$B_P = B_{PR} + B_{PS} + B_{PT}$$

Si tenemos en cuenta un circuito trifásico (desfasado 120° entre fases) equilibrado, aplicaríamos la siguiente transformación:



$$I_s = I_t = -I_r \cdot \text{sen } 30^\circ = -\frac{I_r}{2}$$

Con lo cual, las fórmulas serían las siguientes:

$$B_{PR} = \frac{\mu_0 \cdot I_r}{2\pi d}$$

$$B_{PS} = \frac{\mu_0 \cdot I_s}{2\pi d} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi d}$$

$$B_{PT} = \frac{\mu_0 \cdot I_T}{2\pi d} = \frac{-\mu_0 \cdot I_r}{4\pi d}$$

En el anexo 3, se presentan los resultados del cálculo de los campos magnéticos originados por los cables de baja tensión en corriente alterna, y los campos originados por los cables de media tensión en corriente alterna. Al final de la tabla se encuentra la sumatoria total de los campos para cada tipología.

## 9.4 CONCLUSIONES.

Según puede verse en los resultados, la sumatoria de mayor intensidad de campo magnético (B), se obtiene en los cables de baja tensión en el centro de transformación, representando una sumatoria total de 3.23  $\mu\text{T}$  para el centro de transformación el cual cuenta con 25 inversores de entrada.

En el caso de la línea de MT, el campo magnético generado máximo se produce en el tramo 2, con un valor de 1,63  $\mu\text{T}$ .

Dado que en el punto más desfavorable de la instalación dicho campo magnético es menor al máximo permisible según RD 1066/2001 (100  $\mu\text{T}$ ), queda verificado que en la proximidad de la misma no se sobrepasan dichos límites.

Si durante la fase de construcción se cambiase el diseño, dicha verificación deberá repetirse. En caso de no cumplir esta verificación mediante cálculos o mediante medida en campo (una vez sea construido), se deberán tomar las acciones necesarias para reducir el valor de campo magnético a valores admisibles.

Dado que en el punto más desfavorable de la instalación dicho campo magnético es menor al máximo permisible según RD 1066/2001 (100  $\mu$ T), queda verificado que en la proximidad de la misma no se sobrepasan dichos límites.

Si durante la fase de construcción se cambiase el diseño, dicha verificación deberá repetirse. En caso de no cumplir esta verificación mediante cálculos o mediante medida en campo (una vez sea construido), se deberán tomar las acciones necesarias para reducir el valor de campo magnético a valores admisibles.

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**PLIEGO DE CONDICIONES**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

<b>1. OBJETO Y ALCANCE</b> .....	5
1.1. OBJETO .....	5
1.2. ALCANCE.....	5
<b>2. CONDICIONES FACULTATIVAS</b> .....	6
2.1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.....	6
2.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....	6
2.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	7
2.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	8
2.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.....	8
2.6. TRABAJOS NO EXTIPULADOS EXPRESAMENTE .....	8
2.7. INTERPRETACIONES ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	9
2.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	9
2.9. FALTAS DE PERSONAL .....	9
2.10. CAMINOS Y ACCESOS.....	9
2.11. REPLANTEO .....	10
2.12. COMIENZO DE LA OBRA RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	10
2.13. ORDEN DE LOS TRABAJOS .....	10
2.14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS .....	10
2.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS POR FUERZA MAYOR... 11	
2.16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR .....	11
2.17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 11	
2.18. CONDCIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	11
2.19. OBRAS OCULTAS.....	11
2.20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	12
2.21. VICIOS OCULTOS .....	12
2.22. MATERIALES Y PROCEDENCIA DE LOS APARATOS .....	12
2.23. MATERIALES NO UTILIZABLES .....	13
2.24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS .....	13
2.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.....	13
2.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA .....	13

2.27. PLAZO DE GARANTÍA.....	14
2.28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE .....	14
2.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA .....	14
2.30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	14
2.31. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	15
<b>3. CONDICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>16</b>
3.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	16
3.2. PRECIO DE CONTRATA .....	17
3.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	17
3.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS .....	17
3.5. REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS .....	17
3.6. ACOPIO DE MATERIALES .....	18
3.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES .....	18
3.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....	18
3.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	19
3.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	19
3.11. PAGOS.....	20
3.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	20
3.13. DEMORA DE LOS PAGOS.....	20
3.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA CASOS CONTRARIOS.....	20
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 DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO .....	22
3.19. CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INSTALADOR Y PROMOTOR.....	22
<b>4. CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>23</b>
4.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	23
4.2. CAMINOS Y PLATAFORMAS .....	23
4.2.1. GENERAL.....	23
4.2.2. PRODUCTOS.....	26

4.2.3.	MATERIALES Y EQUIPOS .....	30
4.2.4.	HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES .....	38
4.2.5.	EJECUCIÓN .....	39
4.2.6.	RENDIMIENTOS .....	50
4.2.7.	CONTROL DE CALIDAD .....	50
4.2.8.	TOLERANCIAS. ....	55
4.2.9.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO .....	55
4.2.10.	ANEXOS .....	59
4.3.	CANALIZACIONES .....	60
4.3.1.	SECCIÓN GENERAL.....	60
4.3.2.	PRODUCTOS.....	61
4.3.3.	MATERIALES Y EQUIPOS .....	64
4.3.4.	ARENA LAVADA.....	65
4.3.5.	EJECUCIÓN .....	65
4.3.6.	ANEXOS .....	73
4.4.	CONDUCTORES.....	75
4.4.1.	GENERAL.....	75
4.4.2.	PRODUCTOS.....	77
4.4.3.	ANEXOS.....	90
4.5.	PROTECCIONES.....	92
4.5.1.	GENERAL.....	92
4.5.2.	EJECUCIÓN .....	93
4.5.3.	ANEXO.....	97
4.6.	CELDA DE MT.....	98
4.6.1.	NORMATIVA APLICABLE .....	98
4.6.2.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	100
4.6.3.	ACCESORIOS .....	104
4.6.4.	ENSAYOS .....	105

## **1. OBJETO Y ALCANCE**

### **1.1. OBJETO**

Este pliego de condiciones determina los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

### **1.2. ALCANCE**

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de un parque fotovoltaico y su línea eléctrica de evacuación.

## 2. CONDICIONES FACULTATIVAS

### 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 previo aviso a la Dirección de Obra 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, impartiendo, 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

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares,

en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Recibir una copia de la documentación del proyecto;
- Ejecutar la planta cumpliendo con los plazos según la documentación de proyecto recibida;
- 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;
- El contratista será el responsable y el encargado de mantener actualizada la documentación de proyecto (documentación As-built);
- El contratista deberá proporcionar mano de obra cualificada y especializada para tal fin. Y será responsable de sus trabajadores y subcontratas (si aplica). Los materiales que proporcione deberán estar homologados. Las herramientas deberán tener el marcado CE y la directiva máquina, cuando aplique. Además, el contratista informará a la dirección las subcontrataciones que lleve a cabo;
- El contratista no abandonará la obra sin la autorización del cliente. El contratista deberá informar al cliente de cualquier retraso en la ejecución;
- El contratista será el responsable y el encargado de la recepción del material y de su guarda y custodia.

### 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 acogerá 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 tendrá que 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 EXTIPULADOS 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 DEL PROYECTO

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 por escrito al Constructor o Instalador, estando este 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 director técnico.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres (3) días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del director técnico, 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 director técnico, 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 director técnico, 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 director técnico 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 director técnico 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 director técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres (3) días de antelación.

Se comenzará a contar a partir de la fecha de replanteo.

### **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, director de obra o personas designadas por el cliente, deberán 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 sujetos a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

## 2.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS POR 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 director técnico en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador estará obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga, apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra 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. CONDCIONES 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.

Se tendrán en cuenta, principalmente, las especificaciones técnicas de montaje y las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.

## 2.19. OBRAS OCULTAS

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, 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 del edificio, 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 director técnico 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, 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. MATERIALES Y PROCEDENCIA DE LOS APARATOS

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 de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías deberá realizarse 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.

El Constructor o Instalador no abandonará las instalaciones sin una completa recogida y limpieza del lugar de trabajo. La aceptación final de los trabajos por parte del cliente está supeditada a esta condición.

### 2.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El director técnico 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 (12) meses. 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 garantizará a la Propiedad contra toda reclamación de terceras personas, derivadas 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 del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

## 2.29. 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 los edificios 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 director técnico 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. 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 LOS 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 para llevar a cabo correctamente la prevención de riesgos laborales;
- 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 en 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

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata 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 en las condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezcan 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. 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 quedará 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 BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

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 Director técnico.

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 al quince por ciento (15%), 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 fijan 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 medio del Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de

una nota de envío, al objeto 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 director técnico 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 director técnico 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 director técnico 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 Director técnico, 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 Director técnico, 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 Director técnico 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 director técnico, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

### 3.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

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

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 director técnico 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 director técnico 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 seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el director técnico 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 director técnico 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 Director técnico.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

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 el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el director técnico en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guarda, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la planta, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el director técnico fije.

Después de la recepción provisional y en el caso de que la conservación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guarda y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio 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 DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, 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 en los edificios, 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. CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INSTALADOR Y PROMOTOR

En todo caso PREVALECERÁ LOS ACUERDOS Y CLAUSULAS QUE DE MUTUO ACUERDO HAYAN PACTADO CONTRATISTA O INSTALADOR Y PROMOTOR DE LAS OBRAS.

Cuando tal circunstancia se produjera, el director técnico 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 TÉCNICAS

### 4.1. 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 de MT tanto interior de parque, desde CT hasta Subestación Colectora;
- Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones y 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 de transformación, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 4.2. CAMINOS Y PLATAFORMAS

#### 4.2.1. GENERAL

##### 4.2.1.1. Normativa de consulta

- Norma 3.1-IC. Trazado;
- Norma 5.1-IC. Drenaje;
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial;
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme;
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes;
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural;
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio;
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3;
- Instrucción de hormigón estructural, EHE-08;
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos;
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)

##### 4.2.1.2. Definiciones.

**Ancho de rodadura.** Es el ancho de la zona de tránsito del camino terminado

**Armadura.** Conjunto de barras de acero que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

**Base.** Es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

**Bombeo.** Pendiente transversal de la capa de rodadura en tramos constituidos por alineaciones rectas, destinada a la evacuación de agua de la misma. El bombeo se determinará a partir del eje del camino en alineaciones rectas y estará determinado por el peralte en las curvas.

**Cajeado.** Excavación de la capa más superficial del terreno natural donde se acumula la mayor cantidad de materia orgánica presente en el suelo.

**Capa de rodadura.** Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.

**Cuneta.** Elemento de un camino consistente en zanjas en cada uno de los lados del camino para recoger las aguas de lluvia. La sección de las cunetas puede ser triangular o trapezoidales, y pueden estar hormigonadas o no.

**Capacidad portante.** Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.

**Categorías de explanada:** Tipos de explanada que se establecen, en función de su capacidad resistente, a los efectos de dimensionamiento de la sección estructural del firme.

**Cementos.** Conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

**Cono de Abrams.** El cono de Abrams es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).

**Coronación.** Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).

**Desbroce.** Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

**Desmante.** Parte de la explanación situada bajo el terreno original.

**Encofrado.** Sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares in situ. Pueden ser de madera o metálicos y a en algún tipo de cimentaciones pueden ser perdidos.

**Escarificación.** Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

**Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo.

**Explanada.** Superficie sobre la que se apoya el firme, no perteneciente a su estructura.

**Grava.** Partículas granulares de material pétreo, es decir, piedras, de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial, y normalmente comprendidas entre los 2 y los 64 mm, aunque no existe un criterio exacto para el límite superior.

**Hormigón.** Material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (grava, gravilla y arena) y agua. Es un material caracterizado por su alta resistencia a la compresión, aunque no así a otros tipos de esfuerzos.

**Hormigón armado.** Hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. El hormigón en masa es un material moldeable y con buenas propiedades mecánicas y de durabilidad, y aunque resiste tensiones y esfuerzos de compresión apreciables tiene una resistencia a la tracción muy reducida. Por eso se usa combinado con acero, que cumple la misión de resistir las tensiones de tracción que aparecen en la estructura.

**Hormigón prefabricado.** Consiste en la construcción de elementos de hormigón en un lugar diferente al que se va a realizar la construcción, con el objeto de obtener las mejores condiciones en el proceso de curado y fraguado del hormigón, o por su dificultad de realizar in situ. Elementos de hormigón prefabricado pueden ser arquetas de registros, centros de transformación o las propias cimentaciones de las estructuras.

**Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación

**Recubrimiento.** El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.

**Sobre-ancho.** Ampliación que se hace en la sección transversal y que aumenta la sección del camino, en curvas, hacia la parte interior. Esto es porque las ruedas traseras de vehículos hacen una curva menor que las curvas delanteras.

**Sub-base.** Parte que descansa sobre la explanada o la explanada mejorada

**Superficie de rodadura.** Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.

**Terraplén.** Parte de la explanación situada sobre el terreno original.

**Terreno natural.** Terreno existente bajo la capa vegetal.

Velocidad de proyecto. Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.

Vehículo pesado: A los efectos de esta norma se incluyen en esta denominación los camiones de carga útil superior a 3 t, de más de 4 ruedas y sin remolque; los camiones con uno o varios remolques; los vehículos articulados y los vehículos especiales; y los vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas.

Zahorra. Material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

#### 4.2.2. PRODUCTOS

##### 4.2.2.1. Criterios de diseño.

De manera general, los criterios de diseño cumplirán con lo especificado en

- Norma 3.1-IC. Trazado;
- Norma 5.1-IC. Drenaje;
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial;
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme;
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes;
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural;
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio;
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes;
- Instrucción de hormigón estructural, EHE-08.

##### 4.2.2.2. Trazado.

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.

Se seguirán las indicaciones en el art. 7.4.5 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: 3 m;
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%;
- Radio mínimo de giro: 8 m;
- Profundidad de cunetas: 0,5 m;
- Talud de cunetas: 2:1;
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 16%;

- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras;
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

#### 4.2.2.3. 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 arcenes.

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.

#### 4.2.2.4. 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 20 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

#### 4.2.2.5. Drenajes. Generalidades.

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.

#### 4.2.2.6. Drenaje de plataforma y márgenes.

Para el diseño, de forma general, se seguirán las indicaciones del art. 3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El drenaje superficial deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y de los márgenes que viertan hacia ella, y las conduzca a un desagüe.

El desagüe del drenaje superficial deberá hacerse, en general, a dónde y cómo iría normalmente el agua de no existir la carretera, o a cauces naturales o artificiales, dotados de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales, disponiendo si es preciso dispositivos de disipación de energía, especialmente donde se vierta en régimen rápido o sea preciso desviar un cauce.

En particular, las aguas procedentes de desmontes no deberán verterse por los terraplenes contiguos sin disponer las cunetas o protecciones necesarias.

#### 4.2.2.7. Drenaje longitudinal.

Se atenderá, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 3.6 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

De forma general se emplearán cunetas de sección triangular.

Como mínimo, la cuneta tendrá 0,5 m de profundidad por un metro de anchura.

Las pendientes de los taludes de la cuneta serán 2:1.

Las dimensiones y pendientes longitudinales de la cuneta deberán asegurar que, cuando desagüen el caudal de referencia se cumplan las condiciones del art 1.2. de la Instrucción 5.2-IC.

Si fueran de esperar efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración de las aguas de la cuneta, el nivel de la lámina libre no deberá rebasar el de la explanada.

La pendiente longitudinal de las cunetas será igual que las de la rasante de la base de rodadura, excepto cuando sea mayor para una mayor capacidad de evacuación de agua.

Con pendientes longitudinales de las cunetas superiores al 5%, la cuneta se revestirá con una capa de hormigón en masa de 10 cm.

Salvo justificación en contrario, para estimar la capacidad de desagüe en elementos donde la pérdida de energía sea debida al rozamiento con cauces o conductos de paredes rugosas en régimen turbulento se utilizará la fórmula de Manning-Strickler.

Los pasos de las cunetas bajo los caminos se realizarán mediante conductos circulares machihembrado de hormigón los cuales irán dispuestos en el camino con hormigón. Las dimensiones mínimas serán las adecuadas para evacuar el caudal de referencia.

#### 4.2.2.8. Drenaje transversal.

Se atenderá para el diseño de los drenajes transversales, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 5.2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

Para evitar sedimentación, colmatación la erosión en las cunetas de terreno natural, por acumulación de caudal de agua, se dispondrán de pasos transversales para el desagüe de dichas cunetas.

Igualmente se colocarán estas obras de paso en intersecciones de los caminos con pequeños cursos naturales de agua procedentes del drenaje natural del terreno.

De forma general, prescripción del Proyectista, se dispondrá un conducto circular machihembrado de hormigón. Las dimensiones mínimas de los conductos deberán asegurar la capacidad de evacuación del caudal de referencia.

La alineación del drenaje coincidirá con el curso natural de agua. En el caso de desagüe para las cunetas el recorrido del drenaje será lo más corto posible.

La pendiente de los drenajes de las obras transversales será la misma que la del perfil del lecho del cauce. Sólo si se comprobare la presencia de problemas de importancia (por ejemplo, deslizamiento de la obra, erosiones a la salida, etc.) se recurrirá a diseños más complejos (rebaje de la entrada, caídas a la salida, etc.).

En los casos que se considere necesario, se colocarán embocaduras para acoplar el conducto al terreno. Las distintas soluciones se tomarán conforme a lo indicado en el art. de art. 5.2.2.4 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

### 4.2.3. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 4.2.3.1. Suelos seleccionados.

Se considerarán como tales, aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204:2019 (Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico);
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ );
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (100 mm);
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\#0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ );
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ );
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ );
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103;
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 4.2.3.2. Suelos adecuados.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204:2019 (Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ );
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ );
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ );
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ );
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE-EN ISO 17892-12: 2019: Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico. (ISO 17892-12:2018).
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE-EN ISO 17892-12 y UNE-EN ISO 17892-12:2019.

#### 4.2.3.3. Suelos tolerables.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204:2019;
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $\text{yeso} < 5\%$ ), según NLT 115;
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ), según NLT 114;

- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE-EN ISO 17892-12;
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ), el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0,73 (LL-20)$ );
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Proctor normal UNE 103500:1994, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa);
- Hinchamiento libre según UNE 103601:1996 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Proctor normal UNE 103500:1994.

#### 4.2.3.4. Zahorra artificial.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en  $SO_3$ ), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales, el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE-EN 13043:2003, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1 del Pliego PG-3. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.1 Pliego PG-3.

El material será "no plástico", según la UNE-EN ISO 17892-12:2019, para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

El coeficiente de Los Ángeles de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2 del Pliego PG-3.

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

El huso previsto para la zahorra será ZA20, y la composición granulométrica del material, deberá estar comprendida dentro los rangos fijados en la tabla 510.3.1 para el huso prescrito.

#### 4.2.3.5. Hormigón.

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", 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;

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.

- Dosificación.

La dosificación del hormigón será la determinada por el Proyectista. La cantidad mínima de cemento por m<sup>3</sup> será según el art. 37.3.2 de la Instrucción EHE-08. La cantidad máxima de cemento no será superior a 400 kg/m<sup>3</sup> de hormigón. La relación agua/cemento no será mayor que lo determinado según el art. 37.3.2 de la Instrucción EHE-08.

#### 4.2.3.6. 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 la Instrucción EHE-08.

#### 4.2.3.7. Agua.

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no deben 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 EHE-08. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

#### 4.2.3.8. 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 la Instrucción EHE-08.

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 la Instrucción EHE 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 la Instrucción EHE-08, 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 Proyectista de la totalidad del proyecto.

#### 4.2.3.9. 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, 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 UNE.

#### 4.2.3.10. 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 UNE, 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, feldespatos, etc, no será nunca superior al 20%.

#### 4.2.3.11. 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 la Instrucción EHE-08.

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.

#### 4.2.3.12. Morteros.

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las cimentaciones.

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.

#### 4.2.3.13. Gravas.

La grava utilizada para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirá con lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

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 UNE.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo UNE, no deberá ser inferior a 0,15.

#### 4.2.3.14. Elementos de hormigón prefabricado. Generalidades.

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08);
- Instrucción para la Recepción de Cementos.

#### 4.2.3.15. Elementos de hormigón prefabricado. Arquetas.

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE.

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.

#### 4.2.3.16. Equipos y maquinaria. Generalidades.

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones medio ambientales.

Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener pérdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores.

La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

#### 4.2.3.17. Compactador.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido

de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras

#### 4.2.3.18. Camión cisterna.

La cisterna del camión tendrá una capacidad mínima de 10.000 l de agua, y llevará acoplado un sistema para el reparto homogéneo del agua en superficie para los procesos de compactación.

#### 4.2.3.19. Motoniveladora.

Tendrá una potencia mínima de 100 CV, llevará una pala con ancho mínimo de 2,5 m y un alto mínimo de 0,6 m.

#### 4.2.3.20. Retroexcavadora.

La retroexcavadora llevará cazos de limpieza y de cuchillas, de diferentes dimensiones según las necesidades especificadas por el Proyecto. Tendrá una potencia mínima de 100 CV.

#### 4.2.3.21. Pala cargadora.

La pala cargadora tendrá una potencia mínima de 100 CV y con una capacidad de profundidad de pala en el terreno de 400 mm.

La pala cargadora deberá disponer de una pala de excavación de tierras y de una pala para material ligero. La anchura mínima de las palas será de 2,5 m.

#### 4.2.3.22. Camión.

Se usará un camión basculante 4x4, con una capacidad mínima de carga de 14 tm.

#### 4.2.3.23. Camión amasador.

La cuba de transporte del hormigón deberá ser móvil, permitiendo los movimientos de rotación para amasar el hormigón.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

Los camiones deberán disponer de los materiales para realizar la prueba de consistencia del hormigón mediante el cono de Abrams.

Deberán disponer de los adecuados sistemas para el control de distribución del hormigón.

#### 4.2.3.24. Bombas de achique.

Deberá haber un número no inferior a 3 dentro del recinto de las obras, de las cuales una se dejará como bomba de reserva. Las bombas deberán poder sumergirse en agua.

#### 4.2.3.25. Inclinómetros

Los inclinómetros (uno para pendiente y otro para peralte) que permiten la medición automática de los valores de pendientes bombeos y peraltes, deben disponer de una resolución de 0,05°.

#### 4.2.4. HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES

##### 4.2.4.1. Hormigones.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 certificado CC-EHE 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:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón;
- Número de serie de la hoja de suministro;
- Fecha de entrega;
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
- Especificación del hormigón;
  - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
  - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg;
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ ;
  - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
  - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón;
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ ;
  - El tipo de ambiente de acuerdo con EHE-08.
- Tipo, clase y marca del cemento;
- Consistencia;
- Tamaño máximo del árido;
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene;
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene;
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar);
- Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco;
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga;
- Hora límite de uso para el hormigón.

#### 4.2.4.2. 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.

#### 4.2.4.3. Cemento.

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado, así como la garantía del fabricante 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.

#### 4.2.4.4. Zahorras

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

### 4.2.5. EJECUCIÓN

#### 4.2.5.1. 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 y 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 y retirada de capa vegetal.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, 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.

Salvo que el terreno no lo requiera, será necesario realizar la tarea de desbroce a todo el terreno. Concretamente en las zonas de edificios (centros de transformación, edificios de control y almacén...) se retirará la capa vegetal.

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 retirada de tierra vegetal será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista 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 demolición 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 y sin costo para la Propiedad.

Puntualmente se le podrá exigir al contratista, bajo justificación de la Dirección Facultativa, el desbroce manual selectivo en zonas indicadas. Dicho desbroce se realizará mediante motodesbrozadora.

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 estipule 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 y los 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.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma;
- Debida a voladuras inadecuadas;
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación;
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras;

- Taludes provisionales excesivos;
- etc.

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. 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, 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 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. 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.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

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.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables y, una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la

carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros o depósitos de tierra que se formen, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escurridad de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras. Se evitarán sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

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 al 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 que disminuirá los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostos ocasionados.

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

#### 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 la presente adenda modificatoria del 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, firme y escalonada, si se requiere. Se eliminará 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 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 15 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 en cada tongada del 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.

En las zanjas para el drenaje transversal, se atenderá a lo especificado en el apdo: Drenaje transversal. Pasos.

#### 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 cumpla 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 espesor de las tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa, será de quince (15) centímetros.

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.

Una vez que se haya conseguido la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. No se iniciará una nueva tongada hasta que no se obtenga el grado de compactación adecuado.

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 drenajes 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, estanca y 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.

Las zahorras se podrán poner en obra, siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en la presente especificación.

Previamente se comprobará la homogeneidad del material. En caso de que no sea homogéneo, se mezclará hasta tener una homogeneidad del mismo, mediante máquinas mezcladoras adecuadas.

El extendido de las tongadas se realizará mediante motoniveladora. El espesor de las tongadas a compactar será lo suficientemente deducido para que se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido.

En caso de que sea necesario, se humidificará la tongada para tenerla humedad óptima de compactación.

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.

La compactación se realizará longitudinalmente, empezando desde los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa.

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 de Memoria y Planos.

Las cunetas se realizarán mediante excavación, una vez que se haya realizado la excavación del terreno natural desde la base de la explanada.

La excavación de las cunetas se realizará usando la pala de la motoniveladora, con el ángulo requerido para darle a las cunetas las pendientes especificadas en el proyecto.

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 Proyectista, 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 (8) días.

La puesta en obra se realizará según lo indicado en el presente documento referente al hormigón.

#### Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas.

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

### 4.2.6. RENDIMIENTOS

Se calcularán para cada Proyecto específico los rendimientos de los trabajos necesarios a ejecutar en base a:

- Condiciones de terreno;
- Condicionantes técnicos-administrativos;
- Condiciones de acceso;
- Condiciones meteorológicas;
- Clase y disponibilidad de maquinaria;
- Disponibilidad y cualificación mano de obra;
- Distancia a centros de suministro de material;
- Plazos de ejecución del Proyecto.

Los rendimientos durante la ejecución de las obras serán objeto de revisión en función al desarrollo de las mismas de los plazos de ejecución del Proyecto.

### 4.2.7. CONTROL DE CALIDAD

#### 4.2.7.1. Desbroce.

- Replanteo del desbroce;
- Profundidad de desbroce.

#### 4.2.7.2. Excavación de la explanada.

- Control de material.  
Antes del inicio de los trabajos de excavación.
- Verificación del material de suelo de partida;
- Control de ejecución.

Cada 100 m lineales de excavación de la explanada.

- Replanteo de la excavación;
- Presencia de materia orgánica;
- Profundidad de la excavación;

- Anchura de la excavación.
- Control unidad obra terminada.
  - Replanteo de la excavación.
  - Presencia de materia orgánica.
  - Profundidad de la excavación.
  - Anchura de la excavación.

#### 4.2.7.3. 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.
  - Ensayo de proctor modificado cada 200 m de zanja abierta.

#### 4.2.7.4. Explanada.

- Control de material.  
Previa puesta en obra, cada 1000 m<sup>2</sup> 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 Atteberg.
- 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.

#### 4.2.7.5. Secciones de firme.

- Control de material.

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1:2012: Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado;
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE-EN ISO 17892-12:2019 y UNE-EN ISO 17892-12:2019, respectivamente;
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:2010: Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación;
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9;
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales);
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales);
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2009.

- 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.

#### 4.2.7.6. 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.

#### 4.2.7.7. 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 de la arqueta por tongadas de 30 cm;
  - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20
- Control unidad de obra terminada.
  - Cota de la arqueta;
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de la arqueta.

#### 4.2.7.8. Drenajes longitudinales. Cunetas.

- Control de material.
  - Control del hormigón de revestimiento.
- 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.
- Control unidad de obra terminada.
  - Dimensiones de la cuneta, profundidad y anchura;
  - Pendientes longitudinales y transversales de las cunetas;
  - Ajuste con las arquetas para drenaje transversal.

#### 4.2.7.9. 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.
  - Cotas del tubo en los extremos;
  - Recepción del tubo con la explanada y firme;
  - Longitud total del paso salvacunetas;
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

#### 4.2.8. 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 a la presente adenda modificatoria del 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.

#### 4.2.9. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

##### 4.2.9.1. Generalidades.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE-08, 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.

##### 4.2.9.2. 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.

##### 4.2.9.3. 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.

##### 4.2.9.4. 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.

#### 4.2.9.5. 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 zorra que no cumplan los requisitos de material especificados;
- No se aceptarán 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.

#### 4.2.9.6. 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.

#### 4.2.9.7. 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 sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

#### 4.2.9.8. 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.

4.2.9.9. 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.

## 4.2.9.10. 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.
<b>Clase de explanada diferente a proyectada.</b>	
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.
<b>Material de firme diferente al especificado.</b>	
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 EHE-08
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la EHE-08

#### 4.2.9.11. 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.

#### 4.2.10. ANEXOS

##### 4.2.10.1. Programas de Puntos de Inspección.

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las cimentaciones, 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 del desbroce;
- Control geométrico del desbroce;
- Control geométrico de la Excavación;
- Ensayo de granulometría para clasificación de suelos;
- Explanada, control geométrico;
- Control geométrico de la Explanada;
- Ensayos compactación de la Explanada;
- Certificado calidad material del firme;

- Control geométrico y rasante del firme;
- Ensayo de compactación del firme;
- Ensayo humedad y densidad del firme;
- Control geométrico de las cunetas;
- Control de las pendientes de los taludes;
- Certificados de calidad de los elementos prefabricados;
- Pasos salvacunetas: dimensiones y pendientes de tubos;
- Drenaje transversal: dimensiones, cotas y pendientes;
- Arquetas: dimensiones y cotas.

#### 4.3. CANALIZACIONES

##### 4.3.1. SECCIÓN GENERAL

###### 4.3.1.1. 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 IESolucionesTécnicas.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

CAMPO DE APLICACIÓN	OBSERVACIONES
Red de Media Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación y subestación colectora.	Directamente Enterrado
Red de Baja Tensión CA– Interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	Directamente Enterrado
Red de Baja Tensión CC– Interconexión entre módulos e inversor.	Al aire (embridado a la estructura)
Red de Baja Tensión CA– Servicios Auxiliares	Al aire (posado sobre bandeja)

###### 4.3.1.2. 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 842/2.002);
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT/02 (Real Decreto 842/2.002);
- 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.

#### 4.3.1.3. Documentación de referencia.

- Normas Particulares Compañía Operador de red;
- Catálogos de fabricante

#### 4.3.2. PRODUCTOS

##### 4.3.2.1. Zanjas para canalización en Baja Tensión (CA y SS.AA.)

Tanto los circuitos de baja tensión en CA como los circuitos de SS.AA. irán directamente enterrado.

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 de 5 cm, como mínimo. Y se dejará 5 cm, como mínimo, entre la pared de la zanja y los conductores.
- Seguidamente se colocará una capa de arena (o material excavado, si tuviera características similares a la arena) envolviéndolos completamente hasta 10 cm, como mínimo, por encima del conductor menos profundo;
- Por encima de la capa de arena se colocará una placa que cumpla la función de protección mecánica (20 J como mínimo).
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal y compactando cada 15 cm;
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores, situada a una distancia mínima de 10 cm del suelo y de 25 cm de la parte superior del conductor;
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 80 cm desde la parte inferior de los conductores instalados. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos;
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores;
- En caso de ser instalación bajo tubo en lugar de directamente enterrada, se dispondrán arquetas en el paso de las zanjas cada 40 m como máximo y en cada cambio de dirección; Siempre se instalarán arquetas a la entrada/salida de los centros de transformación.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

##### 4.3.2.2. Zanjas para canalización de circuitos de comunicación

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno de alta densidad (HDPE) de 63 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por FO y las comunicaciones por cobre. La zanja por la que discurrirán será la zanja de MT. Por otro lado, para los tramos donde no coincide con la zanja de MT llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación estarán envueltos completamente por tierra procedente de la excavación;
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 15 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal;
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 20 cm de la cota del terreno y a 25 cm 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 60 cm de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos;
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos;
- Las canalizaciones serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje cuando se produzcan cruzamientos con carreteras, caminos o aguas. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables.

#### 4.3.2.3. Zanjas para canalización en Media Tensión en tierra

La Red de Media Tensión irá enterrada directamente excepto en cruces con carreteras, caminos o aguas. 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 de 5 cm, como mínimo. Y se dejará 5 cm, como mínimo, entre la pared de la zanja y los conductores.
- Seguidamente se colocará una capa de arena (o material excavado, si tuviera características similares a la arena) envolviéndolos completamente hasta 10 cm, como mínimo, por encima del conductor menos profundo;
- Por encima de la capa de arena se colocará una placa que cumpla la función de protección mecánica (20 J como mínimo).
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal y compactando cada 15 cm;
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores, situada a una distancia mínima de 10 cm del suelo y de 25 cm de la parte superior del conductor;
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 80 cm desde la parte superior de los conductores instalados. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos;
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores;
- En caso de ser instalación bajo tubo en lugar de directamente enterrada, se dispondrán arquetas en el paso de las zanjas cada 40 m como máximo y en cada cambio de dirección; Siempre se instalarán arquetas a la entrada/salida de los centros de transformación.
- En canalizaciones formadas por varios tubos 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.

#### 4.3.2.4. Cables directamente sujetos a la estructura (bandejas como opción) o enterrado bajo tubo.

La instalación de corriente continua tendrá dos métodos de instalación, embridada a la estructura soporte de los módulos para unir los paneles en serie (bandejas como opción) y enterrado bajo tubo para ir desde la estructura hasta el inversor (cruzando los pasillos que hay entre mesas).

Cuando un conductor entre/salga del terreno, irá protegido mecánicamente, al menos, a través de un tubo metálico que sobresaldrá, como mínimo, 40 cm de la superficie del terreno.

Los cables serán adecuados para 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.

La instalación enterrada bajo tubo, cumplirá las mismas especificaciones que para las zanjas de baja tensión de corriente alterna.

#### 4.3.2.5. Arquetas

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose un dispositivo para evacuar agua. Una vez efectuada la excavación, se colocará sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m<sup>2</sup>. 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 10 cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en la presente adenda modificatoria del 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/m<sup>2</sup>. 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, debiéndose 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.

Las arquetas se instalarán en el terreno con una capa de hormigón en masa HM-20 de espesor suficiente y mínima de 10 cm.

Los tubos que lleguen al interior de las arquetas deberán ser sellados con espuma de poliuretano.

### 4.3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 4.3.3.1. Tubos en canalizaciones enterradas

Descripción del material: Tubo de polietileno HDPE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.

Denominación codificada: Tubo de polietileno HDPE XXX mm.

Unidad de medida: mm

Características mínimas:

- Tipo de material: HDPE (Polietileno alta densidad);
- Tipo de aislamiento: tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugada). Rígidos o curvables;
- Dimensiones: desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto);
- Resistencia a la compresión: > 450 N (>750 N para suelo pesado);
- Resistencia al impacto: normal;
- Color: negro, azul o verde;
- Resto de características: según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Marcas en el tubo: Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante;
- Designación;
- Año de fabricación (dos últimas cifras);
- UNE-EN 61386-24:2011;

Ensayos de calidad según norma:

- UNE-EN 61386-24:2011: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.

#### 4.3.4. ARENA LAVADA

Descripción del material: Árido grueso, rodado, silíceo y lavado.

Denominación codificada: AG-R-0/6-S-L

Unidad de medida: mm

Características:

- Tamaño, forma y densidad de partícula:
  - Tamaño del árido: 0/6 mm;
  - Granulometría: GF 85;
  - Formas de los áridos gruesos: FL 20;
  - Densidad de la partícula:  $\geq 2,4 \text{ Mg/mm}^3$

Ensayos de calidad según norma:

- UNE-EN 13242:2003+A1:2008 "Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes."

Uso al que va destinado: Relleno para zanjas de Baja y Media Tensión.

##### 4.3.4.1. Homologaciones y Presentaciones.

- UNE-HD 60364-5-52:2014. "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.";
- UNE-EN 50085-1:2006/A1:2013. "Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.";
- UNE-EN 61386-1:2008: "Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.";
- UNE-EN 61386-24:2011. "Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.";
- UNE-EN 60423:2008. "Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalación eléctrica y roscas para tubos y accesorios".

#### 4.3.5. EJECUCIÓN

##### 4.3.5.1. Procedimiento de ejecución

Forma de suministro

- 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 propiedad o a la Dirección Facultativa 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, 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 Facultativa.

#### 4.3.5.2. 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 la presente adenda modificatoria del 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.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al tubo 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 Facultativa 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 Facultativa.

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.

El tubo quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Se dispondrá del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

#### 4.3.5.3. Control de Calidad:

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

Identificación y Evaluación de Riesgos.

#### 4.3.5.4. 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.);
- Electrocuciões 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.

#### 4.3.5.5. 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 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.

#### 4.3.5.6. Control Medio Ambiental:

En atención al previsible impacto que pueda causar al Medio Ambiente la actividad a desarrollar, en el terreno donde se ejecutará la instalación, se creará un plan de vigilancia ambiental, que defina todos los aspectos medioambientales que su actividad genere o pueda generar, así como la forma en que gestionará y controlará los mismos, identificando la estructura organizativa encargada de la gestión, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos dedicados a la finalidad de eliminar o reducir los posibles impactos.

Cualquier incidente que pueda tener repercusión medioambiental ocasionando en el desarrollo del presente proyecto, será comunicado inmediatamente por cualquier medio que permita tener constancia de su recepción, con independencia de que la empresa adopte todas las medidas a su alcance que exija la normativa vigente y la gravedad de la situación.

- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra, genere residuos de cualquier naturaleza en aquellas áreas que hayan sido cedidas o concesionadas para el desarrollo de la actividad de la empresa, cumplirá las siguientes obligaciones:

- La empresa, no abandonará residuos de cualquier naturaleza en las instalaciones, terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje ni formará vertederos;
- La empresa, almacenará los residuos en contenedores adecuados a la naturaleza de los mismos, no pudiendo almacenarlos sobre terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., con el fin de evitar la contaminación del terreno, medio hídrico o las redes de aguas, la aparición de malos olores y el impacto visual;
- La empresa recogerá los derrames de residuos, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y adecuados.
- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra conlleve la necesidad de almacenar materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza en terreno cedido, cumplirá las siguientes obligaciones:
  - El acopio de materiales y el depósito temporal de material reutilizable (tierra vegetal, material inerte, etc.) deberá realizarse en zonas autorizadas, en cuyo caso se cumplirán las condiciones especificadas en dicha autorización;
  - La empresa no almacenará sustancias peligrosas sobre el terreno desnudo, o en las proximidades de arquetas o canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc;
  - La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de sustancias peligrosas al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, tanto si están almacenadas en depósitos fijos como en depósitos móviles, zonas de almacenamiento, etc;
  - La empresa recogerá los derrames de materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los materiales o sustancias peligrosas recogidas.
- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa conlleve la necesidad de uso de vehículos, maquinaria o equipos de cualquier naturaleza, en las zonas adscritas, cumplirá las siguientes obligaciones:
  - Los vehículos y maquinaria de la empresa serán objeto de los correspondientes controles de ITV, de cualesquiera inspecciones obligatorias, o en su defecto un mantenimiento planificado, en los plazos normativamente señalados o asumidos en virtud del mencionado mantenimiento planificado;
  - La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de contaminantes al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, durante las operaciones de mantenimiento y lavado de vehículos y equipos de cualquier naturaleza;
  - La empresa estacionará sus vehículos y maquinaria en lugares habilitado para ello y siempre que fuera posible sobre terreno pavimentado o en otras áreas expresamente autorizadas, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización;
  - La empresa recogerá los derrames que se produzcan durante el desarrollo de sus trabajos, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrán de los medios materiales y humanos necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los residuos que se pudieran producir;

- La empresa no abandonará y/o desguazará vehículos o equipos de cualquier naturaleza en el terreno cedido para el cumplimiento de sus fines salvo autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.
- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud del presente contrato conlleve emisiones a la atmósfera de cualquier naturaleza, la empresa adoptará las medidas adecuadas para su minimización. Se les podrá solicitar los resultados de las medidas adoptadas, estando la empresa obligada a suministrar la información pertinente;
- La empresa no realizará vertidos que previsiblemente contengan sustancias contaminantes, ya sea de forma directa o indirecta, a las redes de agua residuales, pluviales, terreno o medio hídrico del recinto adscritos, salvo que la empresa cuente con una autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización que incluirá, si es necesario, un tratamiento previo del vertido;
- Antes de la finalización de la obra, las instalaciones y/o terrenos utilizados por la empresa quedarán libres de residuos, vertidos, materiales de construcción, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación;
- Al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa elaborará a los estudios para la evaluación de los daños ambientales que su actividad hubiera podido causar en suelo, subsuelo, acuífero, aguas superficiales u otro ámbito del entorno ambiental, y ello sin perjuicio de que la empresa realice cualquier estudio o informe que fueran requeridos por las administraciones competentes;
- Igualmente, y al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa está obligada a reparar los daños, dando cuenta de dicha reparación a través de un estudio que demuestre la efectividad de las medidas adoptadas;
- La empresa responderá ante cualesquiera administraciones, europeas, estatales, autonómicas o locales de las infracciones de cualquier normativa con trascendencia medioambiental que le sean imputadas a la misma o a sus contratadas y/o subcontratadas, así como de los daños y perjuicios derivados de sus actividades o de las actividades de sus contratadas y/o subcontratadas, sean o no causados de forma dolosa, tanto por actuación como por omisión. En el caso de que, debido a actuaciones u omisiones de la empresa, de sus contratistas o subcontratistas, fuese sancionada bien en exclusiva o con carácter solidario, la empresa se obliga a abonar a la cantidad que resulte de la sanción, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder;
- El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones medioambientales establecidas en esta cláusula será considerado como infracción contractual, independientemente de las sanciones administrativas y de la indemnización por daños y perjuicios a que hubiere lugar. Estas infracciones llevarán aparejadas la imposición de las correspondientes sanciones en forma de penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:
- Serán consideradas como infracciones LEVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos urbanos e inertes;
  - Apartado 3.1;
  - Apartado 3.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE;

- Apartado 3.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE;
- Apartado 4;
- Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos urbanos e inertes, considerándose como GRAVE en el caso de residuos peligrosos, y MUY GRAVE en el caso de que existiese contaminación de suelos o aguas subterráneas.
- Serán consideradas como infracciones GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos peligrosos;
  - Apartado 2.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE;
  - Apartado 2.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE;
  - Apartado 2.4, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE;
  - Apartado 3.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes;
  - Apartado 3.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes;
  - Apartado 3.4;
  - Apartado 3.5;
  - Apartado 5, salvo que el incumplimiento de lo establecido en este apartado sea considerado como MUY GRAVE, en atención al volumen y tipo de sustancia vertida;
  - Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos peligrosos.

Además, será considerada como infracción GRAVE la comisión de una segunda infracción LEVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año, contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE, o la comisión de una tercera infracción LEVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE.

- Serán consideradas como infracciones MUY GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - Apartado 2.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas;
  - Apartado 2.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas;

- Apartado 2.4, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas;
- Apartado 2.5;
- Apartado 5 en atención al volumen y tipo de sustancia vertida;
- Apartado 6 cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado hubiera generado contaminación de suelos o aguas subterráneas.

Además, será considerada como infracción MUY GRAVE la comisión de una segunda infracción GRAVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción, o la comisión de una tercera infracción GRAVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción GRAVE.

- A las anteriores infracciones serán de aplicación las siguientes penalizaciones:
  - LEVES: apercibimiento o penalización económica de 150 euros;
  - GRAVES: de 151 euros a 300 euros;
  - MUY GRAVES: de 301 euros a 600 euros o rescisión del contrato.
- Cuando se produzca una infracción de las previstas en el apartado diez, el Director del Centro del desarrollo de la actividad objeto de este contrato notificará por escrito a la empresa la infracción cometida y la penalización que llevaría aparejada, concediéndole un plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes. A la vista de las mismas, el Director del Centro procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al archivo de las actuaciones y, en el caso de no ser competente en razón al presente contrato, efectuará propuesta de imposición de la penalización;
- La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por la empresa en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación. Superado dicho plazo sin producirse el abono, se descontará de las certificaciones pendientes o, en su defecto, se incautará de la fianza impuesta por la empresa para este contrato, en cuyo caso la empresa repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación. De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, se podrá declarar resuelto el contrato con pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por la empresa.

#### 4.3.6. ANEXOS

##### 4.3.6.1. Documentación de Producto.

Ensayos:

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 especificados en el

apartado 3.1. A petición del comprador deberá entregar también las actas de prueba de los ensayos especiales especificados en el apartado 3.2.

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.

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.

#### 4.3.6.2. 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 DE 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

#### 4.4. CONDUCTORES

##### 4.4.1. GENERAL

##### 4.4.1.1. Objeto y alcance

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 XZ1 (S) con conductor de aluminio tensión asignada 0,6/1 kV;
- Cable unipolar RZ1 con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1 kV;
- Cable multiconductor RV-K con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1 kV;
- Cable unipolar HEPR con conductor de aluminio tensión asignada 12/20 kV;
- Cable Solar 1,5 kV (H1Z2Z21-K);
- 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 (Interconexión entre generación y Centro de Potencia)	Cable unipolar XZ1 (S) con conductor de Aluminio tensión asignada 0,6/1 kV
Red de distribución de SSAA	Cable unipolar RZ1 con conductor de Cobre tensión asignada 0,6/1 kV y Cable multiconductor RV-K 0,6/1 kV de cobre
Interconexión entre módulos FV	Cable Solar de tensión asignada 1,5 kV
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar RV-K con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1 kV Conductores de cobre desnudo.
Red de MT	Cable unipolar HEPR 12/20 kV de aluminio

##### 4.4.1.2. Normativa de consulta

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002);
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002);
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas;

Además, los conductores, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta:

- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados;

- UNE 211435:2011: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica;
- UNE 21167:2012: Bobinas de madera para cables aislados de transporte y distribución. Características generales;
- UNE-HD 603.5N:2007/1M:2017: Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de XLPE, sin armadura. Sección N: Cables sin conductor concéntrico y con cubierta de PVC (Tipo 5N);
- UNE-EN 50618:2015: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

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.

- Otra documentación de referencia: Catálogos de fabricantes;

#### 4.4.1.3. Otra documentación de referencia

- Catálogos de fabricantes.

#### 4.4.1.4. Definiciones

- Aislamiento de un cable: Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión;
- Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico;
- Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos;
- Aislamiento reforzado: Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento;
- Aislamiento suplementario: Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal;
- Aislante: Sustancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.
- Cable: Conjunto constituido por:
  - Uno o varios conductores aislados;
  - Su eventual revestimiento individual;
  - La eventual protección del conjunto;
  - El o los eventuales revestimientos de protección que se dispongan.

Pueden tener, además, uno o varios conductores no aislados.

- Cable con cubierta estanca: Son aquellos cables que disponen de una cubierta interna o externa con protección eficaz contra la penetración de líquidos;
- Cable flexible: Cable diseñado para garantizar una conexión deformable en servicio y en el que la estructura y la elección de los materiales son tales que cumplen las exigencias correspondientes;
- Cable flexible fijado permanentemente: Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que solo se pueda desconectar de él con ayuda de un útil;
- Cable multiconductor: Cable que incluye más de un conductor, algunos de los cuales puede no estar aislado;

- Cable unipolar: Cable que tiene un solo conductor aislado;
- Cable con neutro concéntrico: Cable con un conductor concéntrico destinado a utilizarse como conductor de neutro;
- Conductor de un cable: Parte de un cable que tiene la función específica de conducir corriente;
- Conductor aislado: Conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas;
- Conductor flexible: Conductor constituido por alambres suficientemente finos y reunidos de forma que puedan utilizarse como un cable flexible;
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido;
- Tensión nominal,  $U_0/U$ : 0,6/1 kV, siendo  $U_0$  y  $U$ , respectivamente, la tensión nominal a frecuencia industrial entre el conductor y tierra y entre conductores, para la que ha sido diseñado el cable;
- Tensión asignada de un cable: Es la tensión máxima del sistema al que el cable puede estar conectado.

#### 4.4.2. PRODUCTOS

##### 4.4.2.1. 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 mm<sup>2</sup> en los conductores de cobre y 16 mm<sup>2</sup> en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm<sup>2</sup>.

##### 4.4.2.2. 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]-[n° de identificación]-[polo]-[n° string/si procede]-[n° cuadro agrupación/si procede]- [n° inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[n° de identificación]-[n° polos/si procede]-[n° fase/si procede]-[n° cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[n° inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [Pat]

Siendo:

- CC: .....Corriente Continua.

- CA: .....Corriente Alterna.
- Pat:..... Puesta a Tierra.
- N° 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.

#### 4.4.2.3. Materiales y equipos

Cable unipolar con conductor Cobre RV-K 0,6/1 kV

<b>Denominación: Cable unipolar RV-K con conductor de Cobre 0,6/1 kV</b>
<b>Designación: RV-K 0,6/1 kV Al o Cu</b>
<b>Unidad de medida: ml</b>
<b>Características técnicas:</b>
<p><b>Aislamiento:</b> mezcla aislante a base de polietileno reticulado químicamente (XLPE), según UNE-EN 60230:2002, válido para una temperatura máxima asignada al conductor de 90°C, en servicio normal, y de 250°C para cortocircuito de duración máxima 5 segundos.</p> <p><b>Cubierta:</b> constituida por una mezcla termoplástica a base de PVC, del tipo DMV-18, según UNE-EN 60230:2002, de color negro</p> <p style="text-align: center;"><b>Tensión nominal Uo/U: 0,6/1 kV</b></p> <p><b>Conductor:</b> aluminio o cobre de varios alambres cableados, de sección circular compacta, clase 2, según norma UNE-EN 60228:2005</p> <p>En lo referente a otras características, tales como el número mínimo de alambres del conductor, diámetros mínimo y máximo de la cuerda, resistencia máxima a 20°C (<math>\Omega/\text{km}</math>), espesores nominales del aislamiento y la cubierta, se ajustarán a los valores correspondientes que asigna la norma UNE-EN 60230:2002.</p>
<b>Marca sobre la cubierta:</b> Nombre del fabricante. Designación completa. N x S: (N) número de conductores (S) y sección S mm <sup>2</sup> . Año de fabricación (dos últimas cifras). La separación entre marcas no será superior a 30 cm. Ejemplo para cable de Al de 95 mm <sup>2</sup> : FABRICANTE RV 0,6/1 kV 1x95 mm <sup>2</sup> Al 08
<b>Ensayos de calidad según norma:</b> Características constructivas: UNE-EN 60230:2002, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante.
<b>Uso al que va destinado: Red de distribución subterránea/al aire canalizada</b>

Cable multiconductor RHZ-1 con conductor Cobre 0,6/1 kV

<b>Denominación: RHZ-1 con conductor Cobre 0,6/1 kV</b>
<b>Denominación: RHZ-1 0,6/1 kV Cu</b>
<b>Unidad de medida: ml</b>
<p style="text-align: center;"><b>Características técnicas:</b></p> <p><b>Aislamiento:</b> mezcla aislante a base de polietileno reticulado químicamente (XLPE), según UNE-EN 60230:2002, válido para una temperatura máxima asignada al conductor de 90°C, en servicio normal, y de 250°C para cortocircuito de duración máxima 5 segundos.)</p> <p><b>Cubierta:</b> Poliolefina termoplástica tipo Z1 Vemex según UNE 21123 y UNE-HD603-1</p> <p style="text-align: center;"><b>Tensión nominal U<sub>o</sub>/U: 0,6/1 kV</b></p> <p><b>Conductor:</b> cobre de varios alambres cableados, de sección circular compacta, clase 5, según norma UNE-EN 60228:2005</p> <p>En lo referente a otras características, tales como el número mínimo de alambres del conductor, diámetros mínimo y máximo de la cuerda, resistencia máxima a 20°C (ohm/km), espesores nominales del aislamiento y la cubierta, se ajustarán a los valores correspondientes que asigna la norma UNE-EN 60230:2002.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Marca sobre la cubierta:</b></p> <p style="text-align: center;">Nombre del fabricante. Designación completa.</p> <p style="text-align: center;">N x S: (N) número de conductores (S) y sección S mm<sup>2</sup>. Año de fabricación (dos últimas cifras).</p> <p style="text-align: center;">La separación entre marcas no será superior a 30 cm.</p> <p style="text-align: center;">Ejemplo para cable de bipolar Cu de 50 mm<sup>2</sup>: FABRICANTE RZ1-K 0,6/1 kV 2x50 mm<sup>2</sup> Cu</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ensayos de calidad según norma:</b></p> <p style="text-align: center;">Características constructivas: UNE-EN 60230:2002, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante.</p>
<b>Uso al que va destinado:</b> Red de distribución subterránea/al aire canalizada

Cable Fotovoltaico 1,5/1,8 kV

Denominación: Cable Fotovoltaico
<b>Denominación:</b> FOTOVOLTAICO ZZ, SS, SZ o ZS-K (AS)
<b>Unidad de medida:</b> ml
<b>Características técnicas:</b>
<p><b>Aislamiento:</b> (Z) compuesto elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos, del tipo EI6 indicado en la norma UNE-EN 50363-1:2006, o bien (S) un compuesto elastómero reticulado basado en silicona, del tipo EI2 indicado en la norma UNE-EN 50363-1:2006</p> <p><b>Cubierta:</b> (Z) compuesto elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos del tipo EM 8 indicado en la norma UNE-EN 50363-6:2006, o bien (S) un compuesto elastómero reticulado basado en silicona, del tipo EM9 indicado en la norma UNE-EN 50363-2-1:2006. Color rojo o negro.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tensión nominal Uo/U:</b> 1,5/1,8 kV</p> <p><b>Conductor:</b> conductor de cobre, clase 5, flexible para instalación móvil (-F)</p> <p style="text-align: center;"><b>Intervalo Temperaturas:</b></p> <p style="text-align: center;">Temperatura ambiente: - 40 °C a + 70 °C</p> <p style="text-align: center;">Máxima temperatura en el conductor: 90 °C</p>
<b>Marca sobre la cubierta:</b>
el nombre del fabricante o marca comercial, la designación del cable, la sección del conductor, la tensión asignada
El marcado debe ser legible y cumplir las especificaciones de los apartados 3.2, 3.3 y 3.4 de la parte 1 de la norma UNE-EN 50525-1:2012.
Ejemplo para cable de cubierta y aislamiento de elastómero a base de silicona 16 mm <sup>2</sup> FABRICANTE FOTOVOLTAICO SS- F 16 mm <sup>2</sup> 0,9/1,8 Kv
<b>Ensayos de calidad según norma:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver apartado 2.3.1 del apartado de Homologaciones y presentaciones</li> </ul>
<b>Uso al que va destinado:</b> cables para instalación entre módulos fotovoltaicos y la caja de conexiones (o directamente entre paneles fotovoltaicos y el inversor de corriente continua a alterna cuando no existe caja de conexiones)

Denominación: Cable XZ1 con conductor de Aluminio 0,6/1 kV
<b>Denominación:</b> XZ1 0,6/1 kV Al
<b>Unidad de medida:</b> ml
<p style="text-align: center;"><b>Características técnicas:</b></p> <p><b>Aislamiento:</b> mezcla de polietileno reticulado (XLPE), según UNE-HD 603-1, válido para una temperatura máxima asignada al conductor de 90°C, en servicio normal, y de 250°C para cortocircuito de duración máxima 5 segundos.)</p> <p><b>Cubierta:</b> Mezcla especial libre de halógenos tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5X-1. Color negro.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tensión nominal Uo/U:</b> 0,6/1 kV</p> <p style="text-align: center;"><b>Conductor:</b> Aluminio rígido, clase 2 según UNE-EN 60228.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Marca sobre la cubierta:</b></p> <p style="text-align: center;">Nombre del fabricante.</p> <p style="text-align: center;">Designación completa.</p> <p style="text-align: center;">N x S: (N) número de conductores (S) y sección S mm<sup>2</sup>.</p> <p style="text-align: center;">Año de fabricación (dos últimas cifras).</p> <p style="text-align: center;">La separación entre marcas no será superior a 30 cm.</p> <p style="text-align: center;">Ejemplo para cable de bipolar Al de 400 mm<sup>2</sup>:</p> <p style="text-align: center;">FABRICANTE XZ1 0,6/1 kV 2x400 mm<sup>2</sup> Al</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ensayos de calidad según norma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características constructivas: UNE-EN 60230:2002, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante.</li> </ul>
<b>Uso al que va destinado:</b> Red de distribución subterránea/al aire canalizada

<b>Denominación: Cable HEPR con conductor de Aluminio 12/20 kV</b>
<b>Denominación:</b> HEPRZ1 (S) 12/20 kV Al
<b>Unidad de medida:</b> ml
<p style="text-align: center;"><b>Características técnicas:</b></p> <p><b>Aislamiento:</b> Polietileno Reticulado (XLPE) válido para una temperatura máxima asignada al conductor de 90°C, en servicio normal, y de 250°C para cortocircuito de duración máxima 5 segundos.)</p> <p><b>Aislamiento:</b> Etileno propileno de alto módulo (HEPR), reticulado en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión. Disponible en versión libre de plomo (SPB).</p> <p><b>Cubierta:</b> Poliolefina ignifugada y libre de halógenos, de color rojo con dos franjas grises</p> <p style="text-align: center;"><b>Tensión nominal <math>U_0/U</math>:</b> 12/20 kV</p> <p><b>Conductor:</b> Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228.</p> <p><b>Pantalla Metálica:</b> Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Marca sobre la cubierta:</b></p> <p style="text-align: center;">Nombre del fabricante.</p> <p style="text-align: center;">Designación completa.</p> <p style="text-align: center;">N x S: (N) número de conductores (S) y sección S mm<sup>2</sup>.</p> <p style="text-align: center;">Año de fabricación (dos últimas cifras).</p> <p style="text-align: center;">La separación entre marcas no será superior a 30 cm.</p> <p style="text-align: center;">Ejemplo para cable tipo Al HEPR de 300 mm<sup>2</sup> fabricado 2.010:</p> <p style="text-align: center;">FABRICANTE HEPR 18/30 kV 1x300 mm<sup>2</sup> Al +H16</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ensayos de calidad según norma:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características constructivas: UNE-EN 60230:2002, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante.</li> </ul>
<b>Uso al que va destinado:</b> Red de distribución subterránea/al aire canalizada

#### 4.4.2.4. Homologaciones y Presentaciones.

Cable unipolar/multiconductor RV de tensión asignada 0,6/1 kV

Estos cables se someterán, para su homologación y posterior recepción, a los tipos de ensayos prescritos en la norma UNE-EN 60230:2002, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante. Además, deberán satisfacer las especificaciones descritas en las siguientes normas:

- UNE 211435:2011. " Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.";
- UNE-HD 603.5X:2007/1M:2017. Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV Cables de distribución de tensión asignada 0,6 / 1kV. Parte 5: Cables con aislamiento de XLPE, sin armadura. Sección X: Cables sin conductor concéntrico y con cubierta de poliolefina (Tipo 5X-1 y 5X-2).

Estos cables se suministran en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167:2012. Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua.

Conductor fotovoltaico

Al no existir norma UNE aprobada se listan los ensayos

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap / apdo
1	Eléctricos				
1.1	Resistencia eléctrica de los conductores		T,S	EN 50.395	5
1.2	Ensayo de tensión sobre cable completo		T,S	EN 50.395	6
	Tensión, corriente alterna, kV	3,5			
	Tensión, corriente continua, kV	8,5			
	Longitud de la muestra, m	20			
	Duración del ensayo, min	5			
	Temperatura del agua, °C	20 ± 5			
1.3	Ausencia de fallos sobre cable completo tensión, corriente alterna, kV	10	R	EN 50.395	10
1.4	Resistencia de aislamiento superficial de la cubierta valor mínimo, Ω	10 <sup>9</sup>	T	EN 50.395	11
1.5	Resistencia de aislamiento longitud de la muestra, m duración del ensayo, h temperatura del agua, °C valor mínimo a 90 °C, Ω · cm	5 2 20 ± 5 10 <sup>11</sup>	T	EN 50.395	8
1.6	Larga duración de resistencia del aislamiento a la corriente continua		T		Anexo A
2	Construcción y dimensionales				
2.1	Comprobación de los requisitos constructivos				

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap / apdo
2.2	Medida del espesor de aislamiento, mínimo, mm	apdo 3.4.3 o apdo 4.4.3	T,S	EN 50.396	4.1
2.3	Armadura	apdo 4.4.5	T,S		
2.4	Medida del espesor de cubierta, mínimo mm	apdo 3.4.6 o apdo 4.4.6	T,S	EN 50.396	4.2
2.5	Medida del diámetro exterior				
2.5.1	valor medio	--	T,S	EN 50.396	4.4
2.5.2	ovalidad, %	≤ 15	T,S	EN 50.396	4.4
3	Ensayos sobre aislamiento		T		
3.1	reticulado libre de halógenos, Z basado en silicona, S polietileno reticulado, X			EN 50.363-1 EN 50.363-1 HD 603-1	tabla 2A
4	Ensayos sobre cubierta		T		
	reticulado libre de halógenos, Z basado en silicona, S			EN 50.363-2-1 EN 50.363-6	
5	Compatibilidad de aislamiento y cubierta		T	EN 60.811-1-2	8.1
5.1	Condiciones de envejecimiento				
	temperatura, °C	135			
	duración del tratamiento, h	7 x 24			
5.2	Requisitos del aislamiento				
	resistencia a la tracción, variación, %	± 30			
	alargamiento a la rotura, variación, %	± 30			
5.3	Requisitos de la cubierta				
	resistencia a la tracción, variación, %	± 30			
	-alargamiento a la rotura, variación, %	± 30			
6	Ensayos a muy baja temperatura (- 24,54 °C)		T		
6.1	Impacto en frío				Anexo B
6.2	Doblado en frío			EN 60.811-1-4	8.2

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap / apdo
	(diámetro del cable < 12,5 mm)				
6.2.1	Condiciones				
	- temperatura, °C - duración, h	- 24,54 ± 2 16			
6.2.2	Requisitos	Ausencia de fisuras			
6.3	Alargamiento en frío (diámetro del cable ≥ 12,5 mm)		T	EN 60.811-1-4	8.4
6.3.1	Condiciones:				
	- temperatura, °C - duración, h	-24,54 ± 2			
6.3.2	Requisitos de ensayo				
	- alargamiento a la rotura, mínimo, %				
7	Propiedades de endurancia térmica (solamente aplicable a cables del capítulo 3)			EN 60.216-2	
7.1	Condiciones: Debe realizarse o bien el ensayo de doblado o bien el ensayo de alargamiento a la rotura				
	- índice de temperatura - alargamiento a la rotura, % - doblado	120 50 2D		EN 50.305	7.2
8	Resistencia al ozono (cualquiera de los dos métodos se considera válido)		T		
8.1	Método A			EN 60.811-2-1	8
8.1.1	Condiciones				
	- temperatura, °C - duración, h - concentración de ozono, (en volumen), %	25 ± 2 72 (250-300) × 10 <sup>-6</sup>			
8.1.2	Requisitos	Ausencia de fisuras.			
8.2	Método B			EN 50.396	8.1.3

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap / apdo
8.2.1	Condiciones				
	- temperatura, °C - duración, h - concentración de ozono, (por volumen) %	24,54 ± 2 72 (200 ± 50) × 10 <sup>-6</sup>			
8.2.2	Requisitos	Ausencia de fisuras.			
9	Intemperie		T	HD 605/A1	2.4.20
9.1	Condiciones:				
	- duración, h - temperatura, °C (temperatura de cuerpo negro) - humedad relativa, % - irradiación mínima, W/m <sup>2</sup> - longitud de onda, nm - duración ciclo rociado/secado, min	720 63 65 0,35 324,54 18/102			
9.2	Requisitos Alargamiento a la rotura, variación %	± 30			
10	Contracción sobre cable completo		T	UNE-EN 60.811-1-3	11 (cubierta)
10.1	Condiciones:				
	-temperatura, °C	120			
	- duración, h	1			
	- longitud de muestra, mm	300			
10.2	Resultado a obtener:				
	- contracción máxima, %	2			
11	Ensayos en condiciones de fuego		T		
11.1	No propagación de la llama	EN 60332-2-1		EN 60.332-2-1	
11.2	No propagación del incendio	EN 50266-2-4		EN 50.266-2-4	

Ref. No.	Ensayo	Requisitos	Categoría ensayo	Procedimiento de ensayo descrito en:	
				Norma	cap / apdo
11.3	Emisión de humos - transmitancia lumínica superior a, %	60		EN 61.034-2	
11.4	Determinación de halógenos	UNE 211 002 Anexo A		UNE 211.002	Anexo A
11.5	Acidez y corrosividad de los gases - pH mín. - Conductividad máx. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	4,3 10		EN 50.267-2-3	

Estos cables se suministran en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1. Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua.

#### 4.4.2.5. Control de Calidad

##### General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167:2012;
- 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 IESoluciones Técnicas;
- 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, RZ1-K o RHZ1

- 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:  $\geq 10$  cm;
- Tolerancias de instalación:
  - Penetración del conductor dentro de las cajas:  $\pm 10$  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:  $\leq 80$ cm;
  - Distancia vertical entre fijaciones:  $\leq 150$ cm.

#### 4.4.2.6. 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. Estos elementos están constituidos principalmente por:

- Cobre;
- Cobre recocido;

- Aluminio;
- Polietileno;
- PVC.

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 Polietileno 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

#### 4.4.3. ANEXOS

##### 4.4.3.1. 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 especificados.

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.

#### 4.4.3.2. 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 llegan a un acuerdo se procederá 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 sección inferior de los conductores de p.a.t.

#### 4.4.3.3. 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 DE INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial y cableado	
Cable AC: Dim y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim y certificados	Inspección visual
Cable Pat: Dim y certificados	Inspección visual
Etiquetado cableado	Inspección visual

## 4.5. PROTECCIONES

### 4.5.1. GENERAL

#### 4.5.1.1. Objeto y alcance

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 IESoluciones técnicas.

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	Cortacircuitos fusibles. Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones
Sobretensiones transitorias	Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	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	Protección por medio de barreras o envolventes. Protección por medio de obstáculos. Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. Interruptores diferenciales

#### 4.5.1.2. Normativa de consulta

- Normas UNE. R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión;
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2.002);
- Orden de 26 de marzo de 2.007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas;
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT;
- Normas e Instrucciones del M.I;
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5:2011 que sustituye a UNE-EN-21435:5:2007 en la que se basa el RD 842/2002;
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT.

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.

#### 4.5.1.3. Documentación de referencia

- Catálogos de fabricantes.

### 4.5.2. EJECUCIÓN

#### 4.5.2.1. 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;
- IESoluciones Técnicas 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:  $\geq 30$  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;
- Los bornes deben estar diseñados de forma tal de que sean accesibles con facilidad (una vez que se hayan removido las cubiertas, si es que existen) en las condiciones de instalación normal.

#### 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 bruscas;
- 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 piezas de contacto de la base portafusible deben ser de cobre electrolítico plateado cuyo espesor debe ser como mínimo de  $5 \mu\text{m}$ ;
- Los bornes de conexión de la base portafusible deben plateados con un espesor mínimo de  $2 \mu\text{m}$ ;
- 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  $3 \mu\text{m}$ );
- 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 mm<sup>2</sup> y un máximo de 50 mm<sup>2</sup>.

#### 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.

#### 4.5.2.2. 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;
- Electrocuaciones 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, 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;
  - 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.405/1997 de señalización.

#### 4.5.2.3. 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

Tipo	Separación en fracciones	CER
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

#### 4.5.3. ANEXO

##### 4.5.3.1. 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.

##### 4.5.3.2. 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 aparamenta;
- 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.

#### 4.5.3.3. 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
Int. Diferencial: Carac y certificados	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por medio de barreras o envolventes	Inspección visual
Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento	Inspección visual
Interruptor de corte en carga	Inspección visual

## 4.6. CELDAS DE MT

### 4.6.1. NORMATIVA APLICABLE

Todos los componentes tienen que ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo a ediciones actuales de las siguientes normas en el momento de su construcción, o su norma internacional equivalente:

- IEC International Electrotechnical Commission -EN European Standards -UNE Una Norma Española -ISO International Organization for Standards;
- IEC 62271-1: High-voltage switchgear and control-gear – Part 1: Common specifications;
- IEC 62271-100: High-voltage switchgear and control-gear – Part 100: Alternating-current circuit-breakers;
- IEC 62271-103: High-voltage switchgear and controlgear -Part 103: Switches for rated voltages above 1 kV up to and including 52 kV;
- IEC 62271-200: High-voltage switchgear and control-gear – Part 200: AC metal-enclosed switchgear and control-gear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV;
- IEC 60376: Specification of technical grade sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) for use in electrical equipment;

- IEC 60480: Guidelines for the checking and treatment of sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) taken from electrical equipment and specification for its re-use;
- IEC 60282/60269: HV/LV fuses;
- IEC 60060: HV test techniques;
- IEC 61869: Instrument transformers;
- IEC 61869: Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories;
- IEC 62052: Electricity metering equipment (AC);
- IEC 60255: Protection relays;
- IEC 60227: Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V;
- IEC 61095/61439/60947: LV control gear;
- IEC 60071: Insulation coordination;
- IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltorio metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF<sub>6</sub> confiere a la aparatación sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la contaminación del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta contaminación, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF<sub>6</sub> resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparatación previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

## 4.6.2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

### 4.6.2.1. Características Generales

Las celdas deberán diseñarse y construirse de forma que las operaciones normales de explotación y mantenimiento puedan realizarse de forma simple y segura.

Todos los conjuntos de celdas se alojarán en interior, montados sobre un forjado o estructura metálica resistente, por lo que las celdas deberán disponer de los accesorios necesarios para quedar ancladas a éste.

Los cables, tanto de potencia como de control, accederán a los cubículos correspondientes de las celdas por la parte inferior de éstas.

Los cables de 30 kV que se conectan a las celdas no forman parte del suministro, como tampoco sus terminales. Los cables serán de aislamiento seco, de sección adecuada a las corrientes nominales de cada celda, y los terminales serán de tipo modular. En cambio, sí están incluidos en el suministro los elementos de conexión entre las celdas.

Las características del equipamiento de cada una de las celdas, y los valores nominales previstos para cada una de ellas, se corresponderán con el esquema unifilar y con los datos técnicos enumerados en la presente especificación.

La ejecución de los Esquemas Desarrollados para cada celda será realizada por el fabricante y aprobados por el Cliente antes de comenzar la fabricación.

El suministrador de las celdas considerará equipos de mando y protección integrado con las funciones de protección indicadas en el esquema unifilar. Será el encargado de su montaje, no así de su suministro y configuración.

Deberán incluirse lámparas en los cubículos de baja tensión, que se encenderán, proporcionando una adecuada iluminación de éstos en el momento en que se abran sus puertas de acceso.

El diseño de los diferentes compartimentos se realizará poniendo especial énfasis en la accesibilidad de los componentes de forma que se puedan realizar rápidamente y sin riesgo para el personal las siguientes operaciones:

- Comprobaciones y ensayos para la verificación del estado de los cables de potencia y la detección de averías;
- Comprobación de los embarrados y conexiones de alta tensión;
- Sustitución de equipos y componentes de alta tensión;
- Sustitución de equipos y componentes de los Sistemas de control, medida y protección;
- Verificación de los relés de protección y circuitos asociados.

Las características constructivas de las envolventes y accesorios (puertas, cubiertas, mirillas, orificios de ventilación y escape de gases), tabiques, compuertas y compartimentos diversos (embarrados, transformadores de medida, entradas de cables, elementos de corte, elementos de control y protección) serán las fijadas en las normas aplicables en función de la forma constructiva seleccionada.

#### 4.6.2.2. Grado de Protección

En el caso de que se opte por aislamiento en gas, la parte de la celda que contiene la aparamenta en tensión estará llena de gas SF<sub>6</sub> y herméticamente sellada. Los mandos y elementos auxiliares quedarán fuera de la cuba de SF<sub>6</sub>, para su acceso sin riesgo alguno.

Cada celda estará formada exteriormente por un bastidor metálico, puesto a tierra, con los requerimientos de la norma IEC 62271-200.

#### 4.6.2.3. Defecto Interno

Las celdas estarán diseñadas y construidas de forma que la probabilidad de existencia de un defecto interno sea mínima.

Asimismo, se tomarán las medidas necesarias para que en caso de que existiese un defecto interno, se consiga el mayor grado de protección posible para las personas.

Con el fin de conseguir el mayor grado de protección posible para el personal, las celdas serán ensayadas para soportar un arco interno, de acuerdo con la norma IEC 62271-200 y con los criterios que a continuación se definen:

- La corriente de cortocircuito con la que se realice el ensayo será la asignada de corta duración. En el momento del cierre el valor de cresta de una de las fases extremas será al menos 2,5 veces el valor eficaz de la componente alterna;
- La duración del arco será de 1 s para corrientes de arco iguales o inferiores a 25 kA;
- La clase de accesibilidad que deberá tenerse en cuenta para la realización del ensayo será la definida como clase A, de acuerdo con la norma IEC 62271-200.

#### 4.6.2.4. Enclavamientos

Independientemente de lo citado en la norma IEC 62271-200, las celdas se equiparán con los enclavamientos eléctricos y mecánicos precisos para garantizar la imposibilidad de realizar maniobras que puedan poner en peligro a las personas y al equipo.

Independientemente de los enclavamientos que se prevean para cada unidad funcional o celda, que más adelante se detallan, se preverán los enclavamientos eléctricos y/o mecánicos necesarios para impedir o bloquear las siguientes situaciones:

- Limitaciones o condicionantes de explotación;

- Limitaciones impuestas por el diseño y características constructivas del material tales como:
  - Condiciones de baja presión del SF<sub>6</sub>;
  - Situaciones anormales en los interruptores, sus órganos de mando o circuitos asociados y que puedan impedir el funcionamiento seguro de estos elementos;
  - Seccionadores de Puesta a Tierra y los elementos de maniobra asociados (puesta a tierra de barras, puesta a tierra a ambos lados del interruptor, etc.).
- Condicionantes impuestos por el esquema unifilar elegido.

El diseño de los enclavamientos eléctricos se realizará de forma que quede garantizada intrínsecamente su seguridad, ante la falta de tensión en los circuitos de mando asociados.

A continuación, se describen, de forma orientativa, los enclavamientos mínimos a prever en las unidades funcionales típicas de las celdas cubiertas por la presente especificación:

- Imposibilidad de abrir la puerta de la celda si el seccionador de puesta a tierra no está conectado;
- Enclavamiento que impida el cierre del interruptor si la puerta de la celda está abierta.

#### 4.6.2.5. Comportamientos de Maniobra y Protección

Los aparatos de medida, conmutadores, pulsadores, relés de protección, cajas de alarmas, es decir, todos los elementos que aporten alguna información, se montarán en las puertas del compartimento de maniobra y protección.

Los relés auxiliares, los interruptores de los circuitos de control y auxiliares, los accesorios de conexión, etc., se colocarán en el interior del compartimento.

Los bloques de prueba de los circuitos secundarios de los transformadores de medida se instalarán en la puerta o en el interior, si aquella estuviera muy saturada. En este caso se ubicarán en un lugar con fácil acceso y con total visibilidad desde el exterior del cuadro.

Las bornas se montarán sobre carril. Serán adecuadas para alojar, como mínimo, conductores de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Las bornas serán seccionables para los siguientes circuitos: corrientes, tensiones, disparos y alarmas asociados a circuitos de protección. Todos los puentes entre bornas se realizarán con barrera de interconexión.

No se admitirán bornas de varios pisos y tampoco se utilizarán bornas combinadas con fusibles.

Las bornas de los circuitos de alimentación, en c.a. y c.c., serán de paso 10 mm. Las bornas asociadas a los circuitos de corriente, tensión y control serán de paso 8 mm.

Todas las alarmas relacionadas con una celda o compartimento, sumarizadas, se agruparán en un elemento de salida común, que dispondrá de 3 contactos libres de potencial para su utilización por Sistema de Control Digital, anunciador de alarmas en Sala de Control, caja de señalización de la propia celda, etc.

Los disparos procedentes del exterior del cuadro actuarán sobre la bobina de disparo e impedirán el cierre mientras estén actuados.

Todos los materiales empleados deberán ser sometidos a la aprobación del Cliente.

#### 4.6.2.6. Cableado de Mando y Señalización

El cableado se efectuará a través de canaletas de plástico ranuradas, utilizadas como máximo al 60% de su capacidad, excepto en los pasos por los compartimentos de media tensión, donde quedará protegido bajo tubo metálico.

La utilización de las regletas de bornas es la siguiente:

- Circuitos de corriente y alimentación de c.a. y c.c. : Paso de 16 mm;
- Circuitos de tensión, medida y protección: Paso de 8 mm;
- Circuitos de control interruptor y circuitos asociados a cierres y disparos: Paso de 8 mm;
- Circuitos de control seccionadores, alarmas y señalización y telemando: Paso de 6 mm.

Las canaletas de protección de cable tendrán los bordes redondeados. Cuando los cables atraviesen chapas metálicas se protegerán mediante perfiles de goma o sistema equivalente.

El cableado empleado para los circuitos de B.T. en las celdas será de la sección adecuada en cada caso, y estará constituido por cable especial para paneles, adecuado al nivel de tensión del circuito.

Se utilizarán terminales de presión de tubo o soldados.

Todas las puntas de los cables, tanto en bornas como en aparatos, deberán identificarse mediante etiquetas escritas a máquina y de material termorretráctil, indicando destino de la conexión a efectuar.

La conexión de los cables de control de cualquier conjunto extraíble se realizará mediante conectores enchufables.

El código de colores de los cables se definirá cuando se efectúe la orden de compra.

Los aparatos serán identificados doblemente: por la parte interior para fines de conexionado y en la parte frontal para su identificación funcional.

Por otra parte, y en lo relativo a opacidad y toxicidad de los humos desprendidos, éstos serán de baja emisión, debiendo indicarse la norma que se cumple.

Toda la tornillería de las conexiones eléctricas estará protegida contra la oxidación.

Los tipos, materiales y tamaño de los rótulos y etiquetas, serán sometidos a la aprobación de la propiedad.

#### 4.6.2.7. Señalización Aparamenta

En la parte frontal de cada celda se dispondrá el sinóptico de control, para mando y señalización de la misma. Se señalará la posición "conectado", "desconectado" de los interruptores, la indicación de muelles tensados o destensados y aquellas partes que deban ser visibles desde el exterior.

Se indicará de forma mecánica la posición conectada, desconectada de los seccionadores de puesta a tierra.

Se dispondrá de indicadores de existencia de tensión en todas las celdas.

#### 4.6.2.8. Puesta a Tierra

Para protección completa contra contactos fortuitos, existirá un conductor común de tierra al que se conectarán las carcasas metálicas y elementos de aparamenta, a lo largo de toda la extensión de las celdas. Dicho conductor será de cobre y no debe sobrepasar la densidad de carga de 160 A/mm<sup>2</sup>, en caso de falta a tierra. Su sección será en todo caso, superior a 200 mm<sup>2</sup>. El conductor acabará en dos bornas apropiadas para su unión a tierra de la instalación en extremos opuestos del grupo de celdas.

En las uniones de tierra se tendrán en cuenta las solicitaciones térmicas y eléctricas que pueden causar el cortocircuito.

#### 4.6.2.9. Pintura y Acabados

Las celdas serán pintadas con un grado de protección anticorrosiva suficiente en todas las superficies expuestas.

Llevarán como mínimo dos capas de imprimación y una de acabado, previo decapado y desengrasado.

El color de acabado será definido por el Cliente. Toda la tornillería será inoxidable o galvanizada por inmersión en caliente.

### 4.6.3. ACCESORIOS

Las celdas deberán estar equipadas como mínimo con los siguientes accesorios:

- Detectores capacitivos por fase de presencia de tensión en la llegada de cables;
- Manómetro indicador de la presión de SF<sub>6</sub> (si es aplicable);
- Juego de elementos para el accionamiento manual de las celdas;
- Cubículo de control totalmente cableado, equipado con bornas, interruptores magnetotérmicos, relés auxiliares, etc;
- Resistencias de caldeo en cubículo de control controladas por termostato;
- Lámpara y toma de corriente en cubículo de control;

- Placas de identificación y de características;
- Enclavamiento mediante llave entre la celda de protección del transformador de servicios auxiliares y el acceso al transformador de servicios auxiliares o sistema equivalente;
- Manual de utilización.

#### 4.6.4. ENSAYOS

##### 4.6.4.1. Ensayos de los Aparatos

Todos los aparatos incorporados a las celdas deberán cumplir las normas IEC, que les sean aplicables, pudiéndose requerir la presentación de sus protocolos de ensayos de tipo si el Cliente lo considera conveniente.

##### 4.6.4.2. Ensayos de las Celdas

Los ensayos se efectuarán según el apartado correspondiente de la norma IEC 62271. De los ensayos de tipo, se aportarán protocolos realizados en laboratorios oficiales. Los ensayos de arcos internos estarán realizados conforme a las normas IEC 62271-200, aportándose también protocolo de ensayo.

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**MEDICIÓN Y PRESUPUESTO**

Código de documento: I-24-014

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	C.R.R.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

1	PARTIDAS PSFV .....	3
1.1	INGENIERÍA.....	3
1.2	APROVISIONAMIENTO .....	5
1.3	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE .....	7
1.4	PREVENCIÓN DE RIESGO LABORALES .....	12
2	PARTIDAS LÍNEA DE EVACUACIÓN Y CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	14

# 1 PARTIDAS PSFV

A continuación, se incluyen las partidas necesarias para el diseño y ejecución del proyecto.

## 1.1 INGENIERÍA

01. PROYECTO EJECUTIVO
<b>Descripción</b>
Documentación, permisos y tramitación

02. LISTA DE DOCUMENTOS GENERALES
<b>Descripción</b>
Lista de documentos
Plano de situación
Layout general
Bases de diseño
ET Unidades paquete
Dossier final de documentación

03. LISTA DE DOCUMENTOS ELÉCTRICOS
<b>Descripción</b>
Bases de diseño eléctrica
Lista de equipos
Esquema de MT
Esquema de BT
Esquema de SSAA
Esquema de filosofía de PAT
Diseño fotovoltaica (PVSyst, dimensionamiento de Strings...)
ET y HHDD Paneles FV
BoQ Paneles FV
ET y HHDD Inversores
BoQ Inversores
ET y HHDD Centros de transformación
BoQ Centros de transformación
Cálculo de cables BT CC, BT CA y MT
ET y HHDD Cables BT CC, BT CA, MT y FO
BoQ Cables BT CC, BT CA, MT y FO
Cálculo de PAT
ET y HHDD Sistema de PAT
Cálculo de iluminación
ET y HHDD iluminación y tomas de corriente

BoQ Sistema de iluminación y tomas de corriente
Esquemas de control y cableado
ET de montaje eléctrico

#### 04. LISTA DE DOCUMENTOS INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

##### Descripción

Bases de diseño de instrumentación y control
Plano filosofía de instrumentación y control
ET y HHDD Instrumentación y control
ET y HHDD Sistema Anti-intrusismo
BoQ Sistema Anti-intrusismo
BoQ instrumentación y control
Lista de instrumentos
Lista de señales
Lista de cables
ET de montaje instrumentación y control

#### 05. LISTA DE DOCUMENTOS CIVIL

##### Descripción

Bases de diseño de civil
Plano de implantación
Plano de cimentación de estructura fija
Plano de vallado
Cálculo de movimiento de tierras
Plano de perfil longitudinal
Plano de perfil transversal
Cálculo de levantamiento topográfico
Cálculo de drenajes
Plano de drenajes
Cálculo de Estructura estructura fija
ET y HHDD Estructura estructura fija
BoQ Estructura estructura fija
Cálculo de bancada de centro de transformación
Cálculo bancada edificio de control
Cálculo bancada edificio de almacen
Plano de zanjas
Plano de detalle de zanjas
Plano de arquetas
Plano de abastecimiento de agua y saneamiento
Cálculo cimentación báculo CCTV
ET de montaje civil

**06. LISTA DE DOCUMENTOS MECÁNICOS**
**Descripción**

Plano detalle montaje paneles en estructura y cajas de empalme

Plano montaje inversor

Plano de montaje centro de transformación

Plano de red de tierras inferiores

Plano de detalle de pat de conexiones de equipos

Plano de detalle piezas de pat

BoQ Sistema de PAT

Plano de conectores

Plano de Báculos para sistema CCTV

Plano de montaje alumbrado

Diseño de sistema contra incendio

Plano filosofía sistema contra incendio

ET y HHDD Sistema contra incendio

BoQ Sistema contra incendio

Cálculo HVAC edificio de control

ET y HHDD Edificio de control

Plano de montaje de edificio de control

ET de montaje mecánico

## 1.2 APROVISIONAMIENTO

**01. MÓDULOS**
**Descripción**

Suministro y transporte de módulos fotovoltaicos JA SOLAR de 625Wp Bifacial o similar

**02. ESTRUCTURA**
**Descripción**

Suministro y transporte de seguidor 2Vx27. Incluso perfiles de hincado y bandejas portacables

**03. INVERSORES**
**Descripción**

Suministro y transporte de inversores tipo Huawei SUN2000-215KTL-H1 o similar

**04. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**
**Descripción**

Suministro y transporte de centros de transformación Huawei STS-6000K-H1 de 6800 kVA o similar, con cuadro BT, transformador elevador y conjunto celdas MT con sistema de SSAA
--

Suministro y transporte de centros de seccionamiento tipo 1, según esquemas unifilares
--

#### 05. CABLES Y PAT

##### Descripción

Suministro y transporte de conectores Multicontact MC4 o similar
--

Suministro y transporte de cable solar ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kVcc 1x6 mm <sup>2</sup> Cu (Rojo/negro)
--

Suministro y transporte de cable solar ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kVcc 1x10 mm <sup>2</sup> Cu (Rojo/negro)
---

Suministro y transporte de cable Al XZ1(S) 1x400mm <sup>2</sup> 0,6/1kV para circuitos de BT de c.a. Incluso p.p. de terminales y empalmes
--

Suministro y transporte de cable RZ1-K (AS) 5G10mm <sup>2</sup> 0,6/1kV para circuitos de SS.AA. Incluso p.p. de terminales y empalmes
--

Suministro y transporte de cable de fibra óptica de 8 fibras tipo multimodo 50/125 OM2 interior/exterior, estructura interior multitubo (estructura ajustada) con cubierta LSZH
---

Suministro y transporte de cable de puesta a tierra de Cu desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas
--

Suministro y transporte de cable de puesta a tierra para centros de transformación y seccionamiento de Cu desnudo de 1x50 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas
--

Suministro y transporte de latiguillos de unión de equipos a tierra de RV-K de 1x16 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de terminales
--

Suministro y transporte de latiguillos de unión equipotencial de H07V-K de 1x6 mm <sup>2</sup> amarillo/verde. Incluso p.p. de terminales
---

Suministro y transporte de picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud. Incluso p.p. de terminales y soldaduras aluminotérmicas
--

#### 06. EQUIPOS ELECTRICOS VARIOS

##### Descripción

Suministro y transporte de armario Power Plant Controller
---

Suministro y transporte de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de BT y CCTV
---

Suministro y transporte de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de MT
--

Suministro y transporte de equipos menores y pequeño material
---

#### 07. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ANTI-INTRUSISMO

##### Descripción

Suministro y transporte de equipos para monitorización, compuesto por armarios en CT y Centro Control, estaciones de trabajo y servidor, SCADA con licencias y SAIs
---

Suministro y transporte de equipos para detección de intrusismo, compuesto por cámaras térmicas perimetrales y domo, sistema de registro y análisis de video y SAIs
---

Suministro y transporte de estación meteorológica avanzada
--

#### 08. EDIFICIO DE CONTROL

<b>Descripción</b>
--------------------

Suministro y transporte y posicionamiento de edificio de control (12 metros): sala de control ( para albergar SCADA, Power plant controller, Comunicación, cuadro BT, UPS, Ordenadores, HVAC, CCTV), oficina y aseo.
--

<b>09. EDIFICIO DE ALMACEN</b>
--------------------------------

<b>Descripción</b>
--------------------

Suministro y transporte y posicionamiento de contenedor de 12 metros para almacen, equipado con cuadro BT, iluminación y tomas de corriente.
--

### 1.3 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

<b>01. MÓDULOS</b>
--------------------

<b>Descripción</b>
--------------------

Instalación de módulos fotovoltaicos JA SOLAR de 625Wp Bifacial o similar
---

<b>02. ESTRUCTURA</b>
-----------------------

<b>Descripción</b>
--------------------

Instalación de seguidor 2Vx27. Incluso perfiles de hincado y bandejas portacables
---

Instalación de seguidor 2Vx16. Incluso perfiles de hincado y bandejas portacables
---

<b>03. INVERSORES</b>
-----------------------

<b>Descripción</b>
--------------------

Instalación de inversores tipo Huawei SUN2000-215KTL-H1 o similar
---

<b>04. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN</b>
--------------------------------------

<b>Descripción</b>
--------------------

Instalación de centros de transformación Huawei STS-6000K-H1 de 6800 kVA o similar, con cuadro BT, transformador elevador y conjunto celdas MT con sistema de SSAA
--

Instalación de centros de seccionamiento tipo 1, según esquemas unifilares
--

<b>05. CABLES Y PAT</b>
-------------------------

Descripción
Instalación de conectores Multicontact MC4 o similar
Instalación de cable solar ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kVcc 1x6 mm <sup>2</sup> Cu (Rojo/negro)
Instalación de cable solar ZZ-F/H1Z2Z2-K 1,5/1,5kVcc 1x10 mm <sup>2</sup> Cu (Rojo/negro)
Instalación de cable AI XZ1(S) 1x400mm <sup>2</sup> 0,6/1kV para circuitos de BT de c.a. Incluso p.p. de terminales y empalmes
Instalación de cable RZ1-K (AS) 5G10mm <sup>2</sup> 0,6/1kV para circuitos de SS.AA. Incluso p.p. de terminales y empalmes
Instalación de cable de fibra óptica de 8 fibras tipo multimodo 50/125 OM2 interior/exterior, estructura interior multitubo (estructura ajustada) con cubierta LSZH
Instalación de cable de puesta a tierra de Cu desnudo de 1x35 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas
Instalación de cable de puesta a tierra para centros de transformación y seccionamiento de Cu desnudo de 1x50 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas
Instalación de latiguillos de unión de equipos a tierra de RV-K de 1x16 mm <sup>2</sup> . Incluso p.p. de terminales
Instalación de latiguillos de unión equipotencial de H07V-K de 1x6 mm <sup>2</sup> amarillo/verde. Incluso p.p. de terminales
Instalación de picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 2m de longitud. Incluso p.p. de terminales y soldaduras aluminotérmicas

#### 06. EQUIPOS ELECTRICOS VARIOS

Descripción
Instalación de cajas de agrupamiento de series. Poliéster de doble aislamiento resistente a la acción de UV IP55
Instalación de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de BT y CCTV
Instalación de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de MT
Instalación de equipos menores y pequeño material

#### 07. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y ANTI-INTRUSISMO

Descripción
Instalación de equipos para monitorización, compuesto por armarios en CT y Centro Control, estaciones de trabajo y servidor, SCADA con licencias y SAIs

Instalación de equipos para detección de intrusismo, compuesto por cámaras térmicas perimetrales y domo, sistema de registro y análisis de video y SAIs
Instalación de estación meteorológica avanzada

#### 08. EDIFICIO DE CONTROL

<b>Descripción</b>
Instalación y posicionamiento de edificio de control (12 metros): sala de control ( para albergar SCADA, Power plant controller, Comunicación, cuadro BT, UPS, Ordenadores, HVAC, CCTV), oficina y aseo.

#### 09. EDIFICIO DE ALMACEN

<b>Descripción</b>
Instalación y posicionamiento de contenedor de 12 metros para almacen, equipado con cuadro BT, iluminación y tomas de corriente.

#### 10. ADECUACIÓN DE TERRENO

<b>Descripción</b>
Desbroce de maleza y plantas. Limpieza superficial del terreno.
Retirada de capa vegetal de los tramos que componen los viales, 4m de ancho hasta 0,40m de profundidad máxima
Retirada de capa vegetal de implantación de centros de transformación, con dimensiones de actuación de 67,45m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima
Retirada de capa vegetal de implantación de centros de seccionamiento, con dimensiones de actuación de 31,79m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima
Retirada de capa vegetal de implantación de edificio de control 79,75m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima
Retirada de capa vegetal de implantación de edificio almacén 72,03m <sup>2</sup> hasta 0,40m de profundidad máxima

#### 11. TRABAJOS OBRA CIVIL

<b>Descripción</b>
Movimiento de tierras para formación de viales con sección media de 4m <sup>2</sup> . Incluso restitución de material compactado para formación de la plataforma del vial

Formación de vial, reposición de material compactable del propio material que el terreno natural, compactación y formación de cuneta de forma triangular a ambos lados del camino
Metro lineal de excavación de zanjas para instalaciones de BT , MT Y CCTV realizado por medios mecánicos. Incluso unidad de humectación por m <sup>3</sup> de compactación, Suministro y formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra, capa de arena, cintas de señalización y bandas de protección. Restitución de material extraído después de ejecución de la instalación, compactado en tandadas de 25cm
Excavación en pozo para ejecución de arqueta. Incluso unidad de humectación por m <sup>3</sup> de compactación, formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra. Restitución de material extraído después de ejecución de la instalación, compactado en tandadas de 25cm
Excavación de terreno para ubicación de edificio prefabricado y ejecución de las puestas a tierra exteriores del edificio.
Instalación de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de BT
Instalación de arquetas prefabricadas de hormigón para sistema de MT
Cimentación para edificio de control y almacén conformado por zapata corrida de hormigón de limpieza HM25, hormigón armado HA25/14/B/II. Incluso parte proporcional excavación en zanja y pozo, colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado
Cimentación para plataformas de centros de transformación conformado por losa de hormigón de canto 25, hormigón de limpieza HM25, hormigón armado HA25/14/B/II. Incluso parte proporcional excavación colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado
Cimentación para plataformas de centros de seccionamiento conformado por losa de hormigón de canto 25, hormigón de limpieza HM25, hormigón armado HA25/14/B/II. Incluso parte proporcional excavación colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado
Instalación y montaje de edificio prefabricado para sala de control, Incluso instalaciones, depósito de agua, equipo auxiliar eléctrico, etcétera
Suministro y formación de vallado perimetral con malla cinética en alambra galvanizado de simple torsión, apertura de pozos de cimentación, hormigonado y ejecución del vallado. Incluso formación de puertas de acceso de 4m de anchura conformada por doble hoja.

## 12. TRABAJOS MECÁNICOS & CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

Descripción
Hincado de perfil soporte de estructuras por medios mecánicos según manual y supervisión del fabricante
Predrilling previo al hincado de perfil soporte de estructuras por medios mecánicos según manual y supervisión del fabricante
Pullout test para verificación de cimentación

### 13. TRABAJOS ESPECIALIZADOS

Descripción
Seguimiento Ambiental en Obra
Seguimiento Cultura en Obra (Arqueólogos)
Vigilancia de Seguridad y Salud en Obra
Topografía en Obras
Servicio de Gestión de Calidad y Residuos en Obra
Servicios de Instalaciones Provisionales en Obras
Vigilancia en Obras

### 14. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

Descripción
Riego diario durante la obra civil con camión cuba de los accesos de tierra y zonas a explanar para evitar la generación de polvo, cuando las condiciones atmosféricas sean favorables a la movilización de partículas en suspensión (se incluye agua)
Cubrición de acopios temporales de tierra con toldos que eviten su dispersión de polvo cuando las condiciones climatológicas sean proclives a ello (partida alzada)
Balizado de las manchas de matorral y herbazal en el interior de la PFV para evitar afecciones innecesarias a vegetación
Recuperación y mantenimiento de herbazal autóctono coincidente con el emplazamiento de la planta, incluyendo plantaciones en linderos y rodales y creación de refugios para pequeños animales
Prospecciones antes del inicio de las obras para la localización de puntos y territorios de cría, nidos y madrigueras de especies sensibles a molestias y perturbaciones durante las obras (partida alzada)
Placas de señalización del vallado de la planta (vanos de 3 m de longitud)
Constitución de un espacio en obra para la recogida de materiales sobrantes y residuos generados, con vistas a su gestión de acuerdo a la legislación vigente (partida alzada)

Disposición en obra de láminas impermeabilizantes, cubetos y materiales absorbentes para evitar cualquier tipo de vertido, tales como aceites, grasas, hormigón, etc., en las zonas de actuación (partida alzada).
Supervisión ambiental en obra. 4 visitas mensuales (una por semana) y redacción de informes mensuales y de final de obra.
Señalización con elementos visibles de los accesos, las zonas de ocupación temporal, las zonas de depósitos de materiales, los estacionamientos de maquinaria y en general todas las áreas de trabajo.
Reposición de los servicios afectados por las obras, y en particular las alambradas, accesos y redes de infraestructuras, serán repuestos con la mayor brevedad posible, garantizándose su correcta funcionalidad.
Supervisión ambiental en funcionamiento. 3 años de manera semestral y redacción de informes

15. MEDIDAS COMPENSATORIAS
<b>Descripción</b>
Gestión del hábitat en el interior de las plantas (creación y mantenimiento de refugios)
Seguimiento y control
Construcción de un muladar

## 1.4 PREVENCIÓN DE RIESGO LABORALES

01. PRIMEROS AUXILIOS
<b>Descripción</b>
Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálica con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra

02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
<b>Descripción</b>
Casco de seguridad homologado
Par de botas de cuero de seguridad
Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado
Protector auditivo antirruído

Gafas antipolvo y antiimpacto, homologadas
Chaleco reflectante con bandas de señalización homologado
Ud cinturón de seguridad doble cierre, homologado, s/ NTR MT-13, 21 y 22

### 03. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

#### Descripción

Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado

Formación en seguridad e higiene en el trabajo

### 04. SEÑALIZACIÓN

#### Descripción

Placas Identificativas de Peligros y Señalización

### 05. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA

#### Descripción

Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante

## 2 PARTIDAS LÍNEA DE EVACUACIÓN Y CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA	
Concepto	
Perforación dirigida	
Mtrs. Canalización subterránea ejecutada según detalles del proyecto, incluyendo parte proporcional de arquetas, tubos, placas de protección, excavación, relleno, compactación y señalización.	

MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA	
Concepto	
Mtrs. Suministro de cable unipolar subterráneo de alta tensión XLPE con conductor de aluminio de 400mm <sup>2</sup> de sección.	
Uds. Suministro de juego de terminales unipolares de interior para cable subterráneo con conductor de aluminio de 400 mm <sup>2</sup>	
Uds. Suministro de juego de empalmes para cable subterráneo con conductor de aluminio de 400 mm <sup>2</sup>	
Uds. Suministro de caja tripolar para puesta a tierra directa	
Uds. Suministro de caja tripolar de puesta a tierra para cruce de pantallas con descargadores	
Uds. Suministro de material para puesta a tierra exterior de las pantallas.	

MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA	
Concepto	
Mtrs. Tendido de cable unipolar subterráneo XLPE con conductor de aluminio de 400 mm <sup>2</sup> de sección.	
Uds. Montaje de juego de terminales unipolares de interior para cable subterráneo con conductor de aluminio de 400 mm <sup>2</sup>	
Uds. Montaje de juego de empalmes para cable subterráneo con conductor de aluminio de 400 mm <sup>2</sup>	
Uds. Montaje de caja para puesta a tierra directa	
Uds. Montaje de caja tripolar subterránea para conexión de las pantallas al conductor de tierra	
Uds. Montaje de puesta a tierra exterior de las pantallas.	

OBRA CIVIL DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	
Concepto	
m3. Excavación de terreno para ubicación de edificio prefabricado y ejecución de las puestas a tierra exteriores del edificio.	

MATERIALES DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	
Concepto	

Ud. Suministro de edificio prefabricado de hormigón, incluyendo en su interior las celdas de 15 KV según esquema unifilar y los equipos de protección y medida.
---

Uds. Suministro de material para la puesta a tierra exterior de los herrajes del centro de Protección y medida.
---

<b>MONTAJE DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA</b>
---

<b>Concepto</b>
-----------------

Ud. Instalación de edificio prefabricado para centro de Protección y medida
---

Uds. Montaje de la puesta a tierra exterior de los herrajes del centro de Protección y medida.
--

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**LISTADO DE PLANOS**

Código de documento: I-24-014

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

# 1 PLANOS

## 1.1 PLANOS GENERALES

I-24-015-CF-P-01	SITUACIÓN Y EMPLAMIENTO
------------------	-------------------------

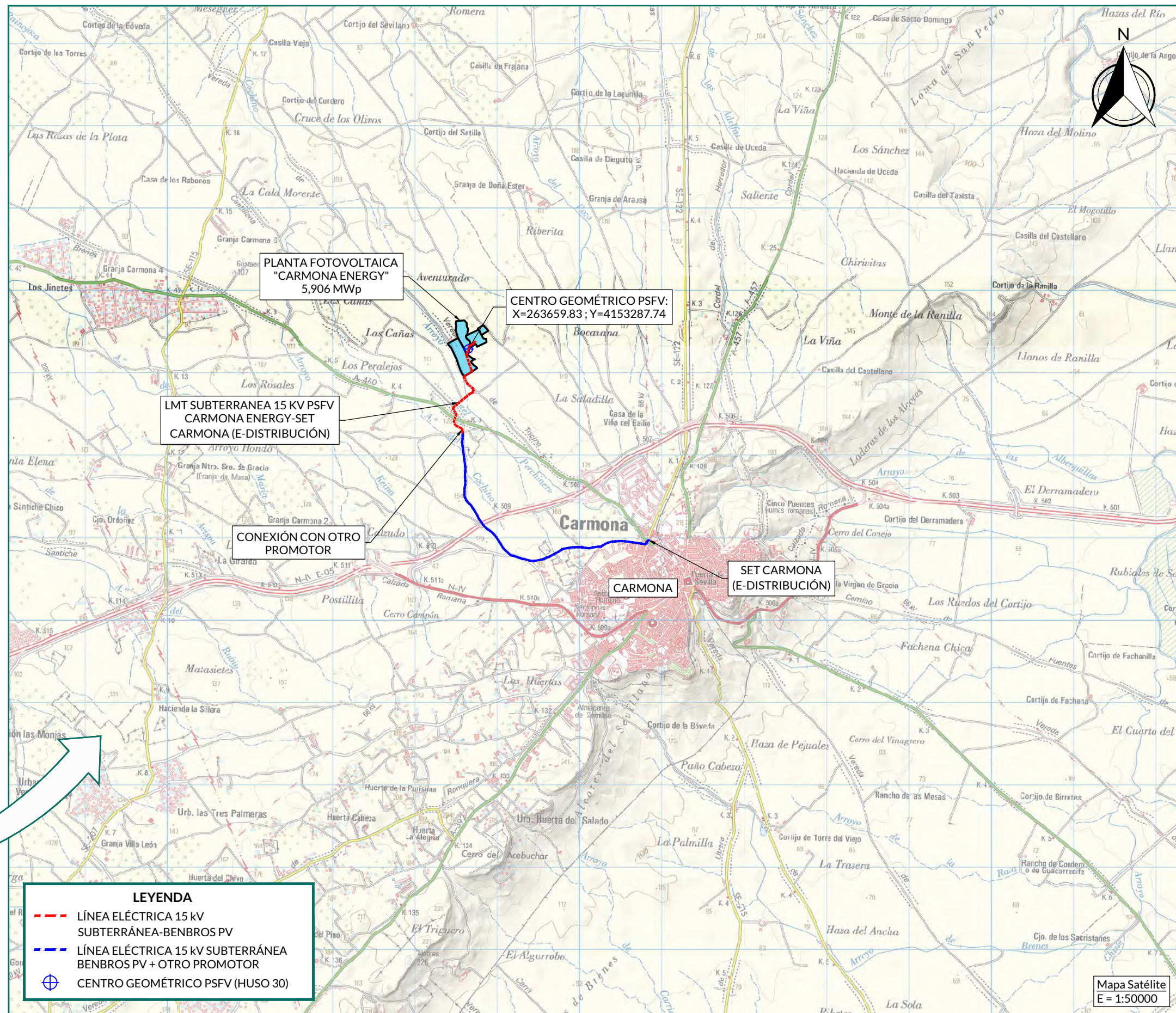
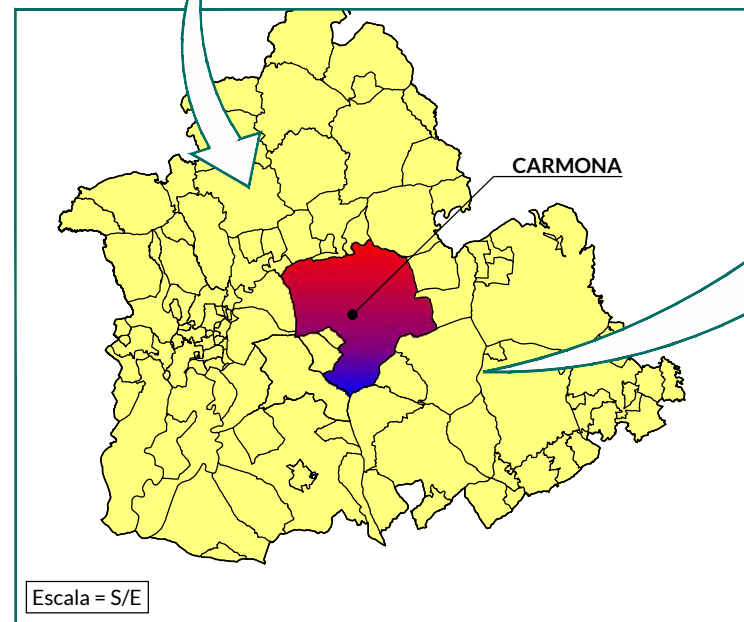
## 1.2 PLANOS PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

I-24-015-CF-P-02	URBANISMO
I-24-015-CF-P-03	AFECCIONES
I-24-015-CF-P-04	LAYOUT GENERAL
I-24-015-CF-P-05	DISTRIBUCIÓN DE AGRUPACIONES
I-24-015-CF-P-06	DISTRIBUCIÓN DE VIALES INTERIORES Y ACCESOS
I-24-015-CF-P-07	DETALLE DE VIALES INTERIORES Y ACCESO
I-24-015-CF-P-08	DETALLE DE VALLADO
I-24-015-CF-P-09	DETALLE DE SEGUIDORES
I-24-015-CF-P-10	EDIFICIO DE CONTROL
I-24-015-CF-P-11	EDIFICIO DE ALMACEN
I-24-015-CF-P-12	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
I-24-015-CF-P-13	DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE BT
I-24-015-CF-P-14	DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE MT
I-24-015-CF-P-15	DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE CCTV
I-24-015-CF-P-16	DETALLE DE ZANJAS
I-24-015-CF-P-17	DETALLES DE ARQUETAS
I-24-015-CF-P-18	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE BT
I-24-015-CF-P-19	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MT
I-24-015-CF-P-20	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE CCTV
I-24-015-CF-P-21	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE PAT
I-24-015-CF-P-22	ESQUEMA UNIFILAR
I-24-015-CF-P-23	DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS

### 1.3 PLANOS LÍNEA DE EVACUACIÓN

I-24-015-CL-P-01	PLANTA GENERAL
I-24-015-CL-P-02	PLANO CATASTRAL Y ACCESOS
I-24-015-CL-P-03	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
I-24-015-CL-P-04	ZANJA EVACUACIÓN
I-24-015-CL-P-05	CRUZAMIENTOS

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37863, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



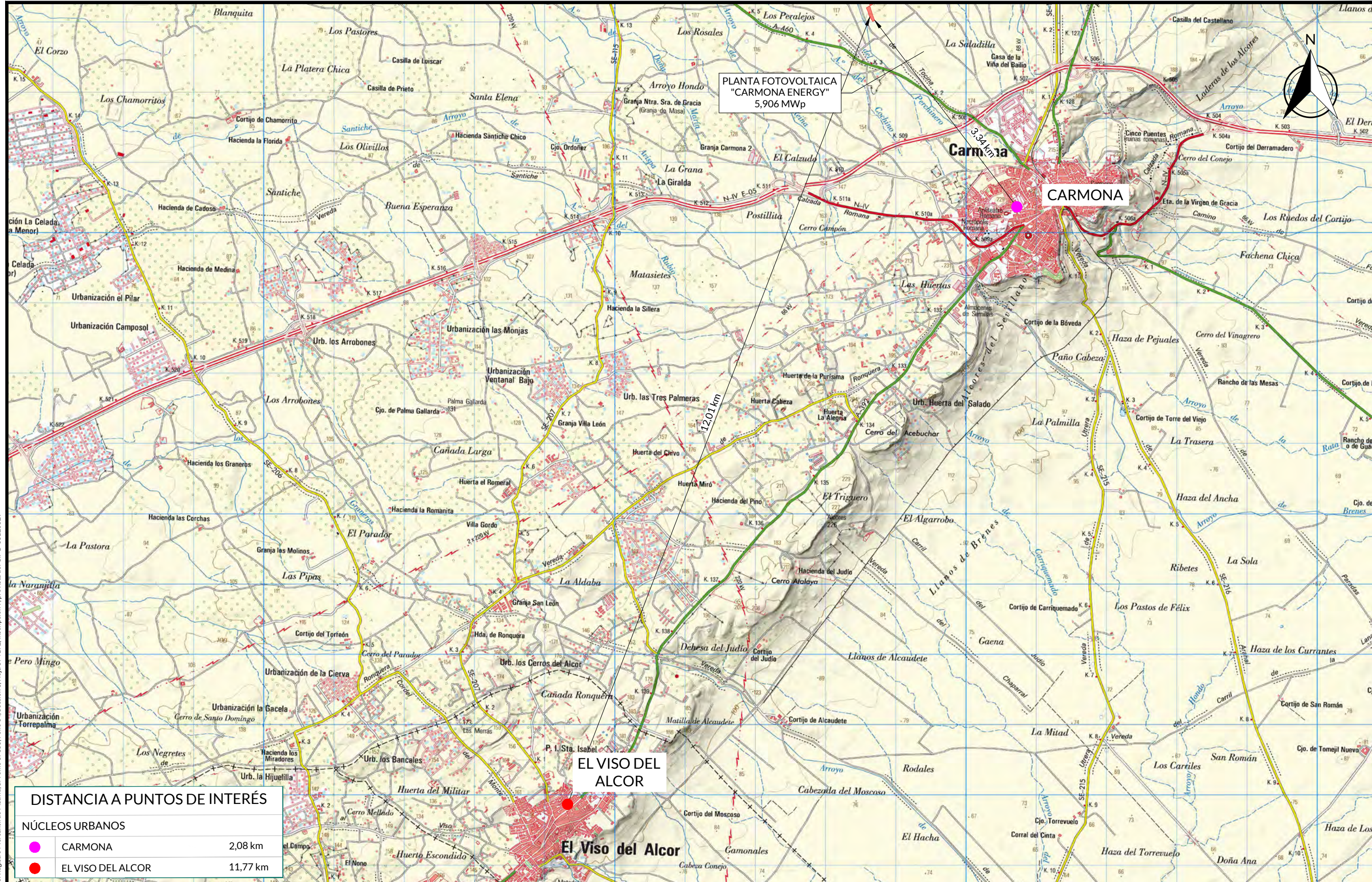
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)	
DENOMINACIÓN:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:
I-24-015-CF-P-01	01	01 DE 01



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	INDICADA		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp

CARMONA

EL VISO DEL ALCOR

El Viso del Alcor

DISTANCIA A PUNTOS DE INTERÉS		
NÚCLEOS URBANOS		
<span style="color: magenta;">●</span>	CARMONA	2,08 km
<span style="color: red;">●</span>	EL VISO DEL ALCOR	11,77 km

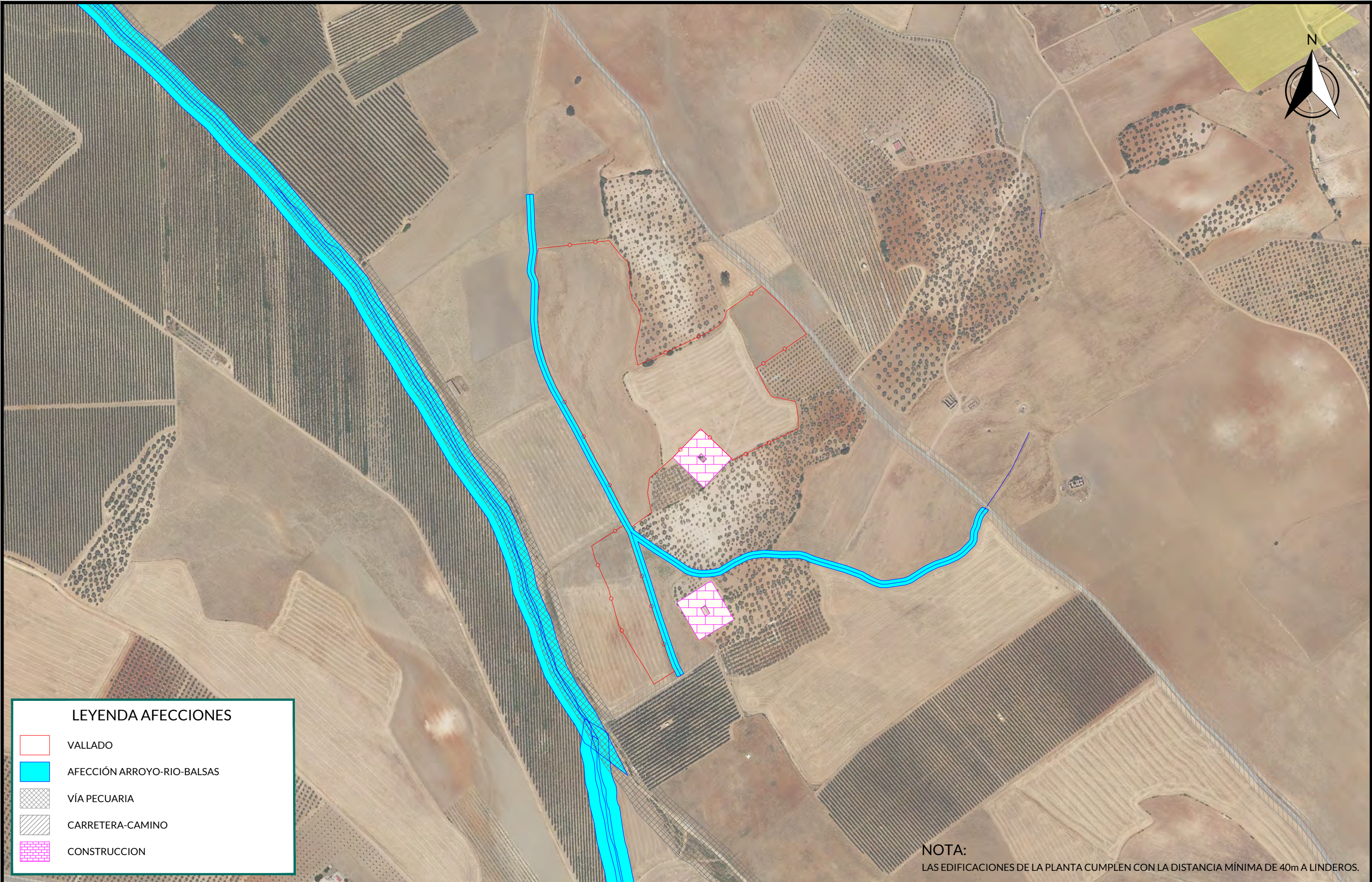
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)
DENOMINACIÓN:	URBANISMO
FICHERO:	I-24-015-CF-P-02
Nº PLANO:	02
HOJANº:	01 DE 01



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	1:50000		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



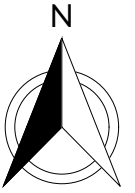
**NOTA:**  
 LAS EDIFICACIONES DE LA PLANTA CUMPLEN CON LA DISTANCIA MÍNIMA DE 40m A LINDEROS.

LEYENDA AFECCIONES	
	VALLADO
	AFECCIÓN ARROYO-RIO-BALSAS
	VÍA PECUARIA
	CARRETERA-CAMINO
	CONSTRUCCION

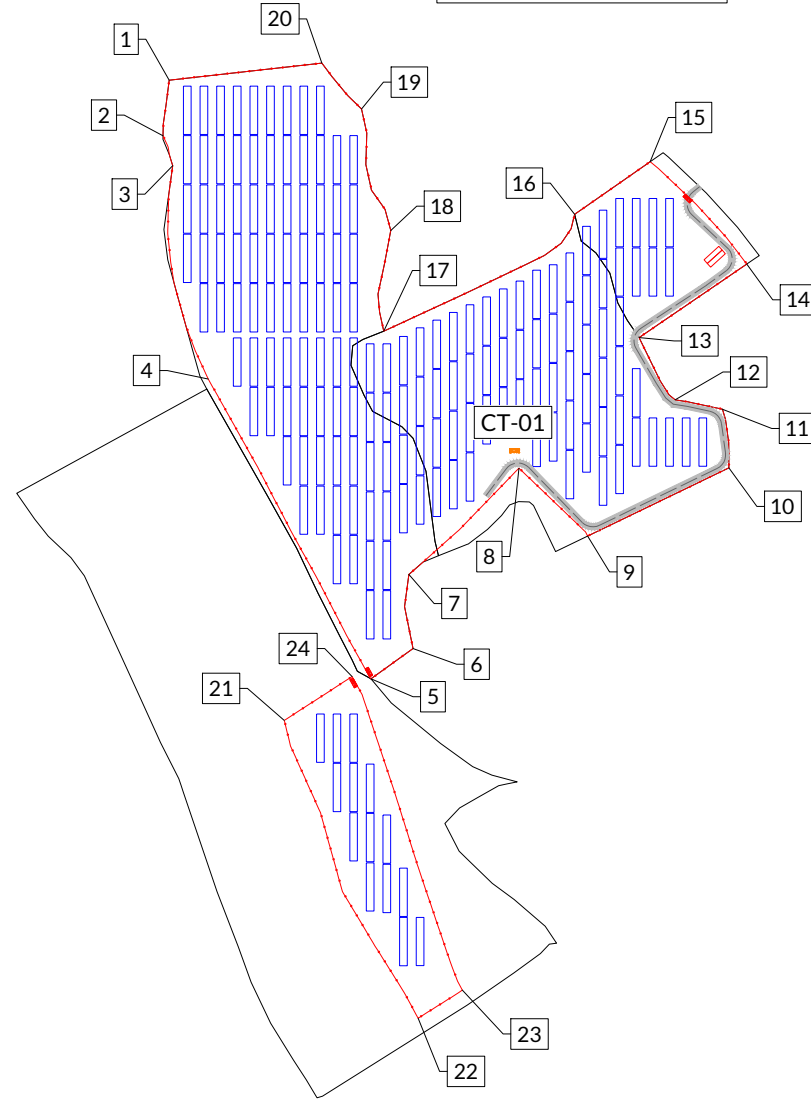
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)	
DENOMINACIÓN:	AFECCIONES	
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:
I-24-015-CF-P-03	03	01 DE 01

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	1:5000		A3

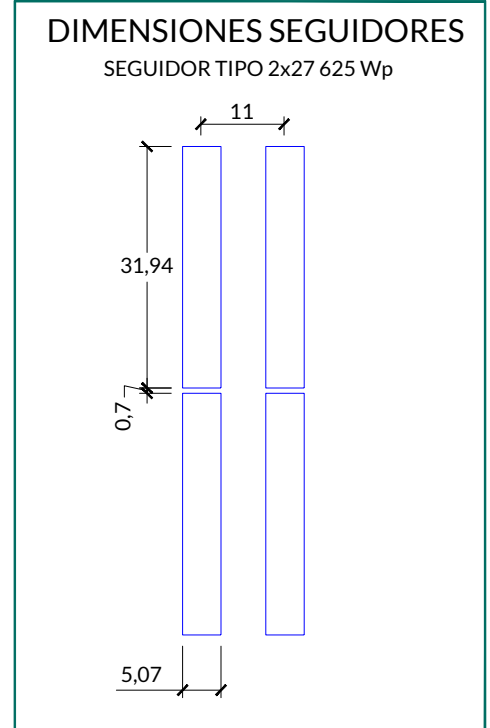


**PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp**



**COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30) VALLADO PSFV CARMONA ENERGY**

VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	263509,9680	4153627,3230
2	263505,8635	4153590,5604
3	263512,2870	4153570,7340
4	263535,8092	4153429,6612
5	263643,4400	4153231,4370
6	263671,2200	4153251,5165
7	263668,5510	4153300,4755
8	263741,3545	4153370,7567
9	263786,6891	4153325,8385
10	263880,1725	4153370,9720
11	263875,9335	4153409,7315
12	263844,6445	4153415,9230
13	263820,7745	4153457,0615
14	263892,0353	4153505,6957
15	263828,1165	4153573,3877
16	263778,1160	4153538,5610
17	263651,9345	4153461,3435
18	263656,5060	4153527,9125
19	263637,1975	4153608,2720
20	263610,9780	4153638,5520
21	263630,9624	4153232,9699
22	263586,1006	4153203,9740
23	263674,5996	4153007,0565
24	263703,8968	4153025,6233



**LEYENDA**

	PARCELAS
	SEGUIDOR
	VALLADO
	PUERTA DE ACCESO
	EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACÉN
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VIAL INTERNO

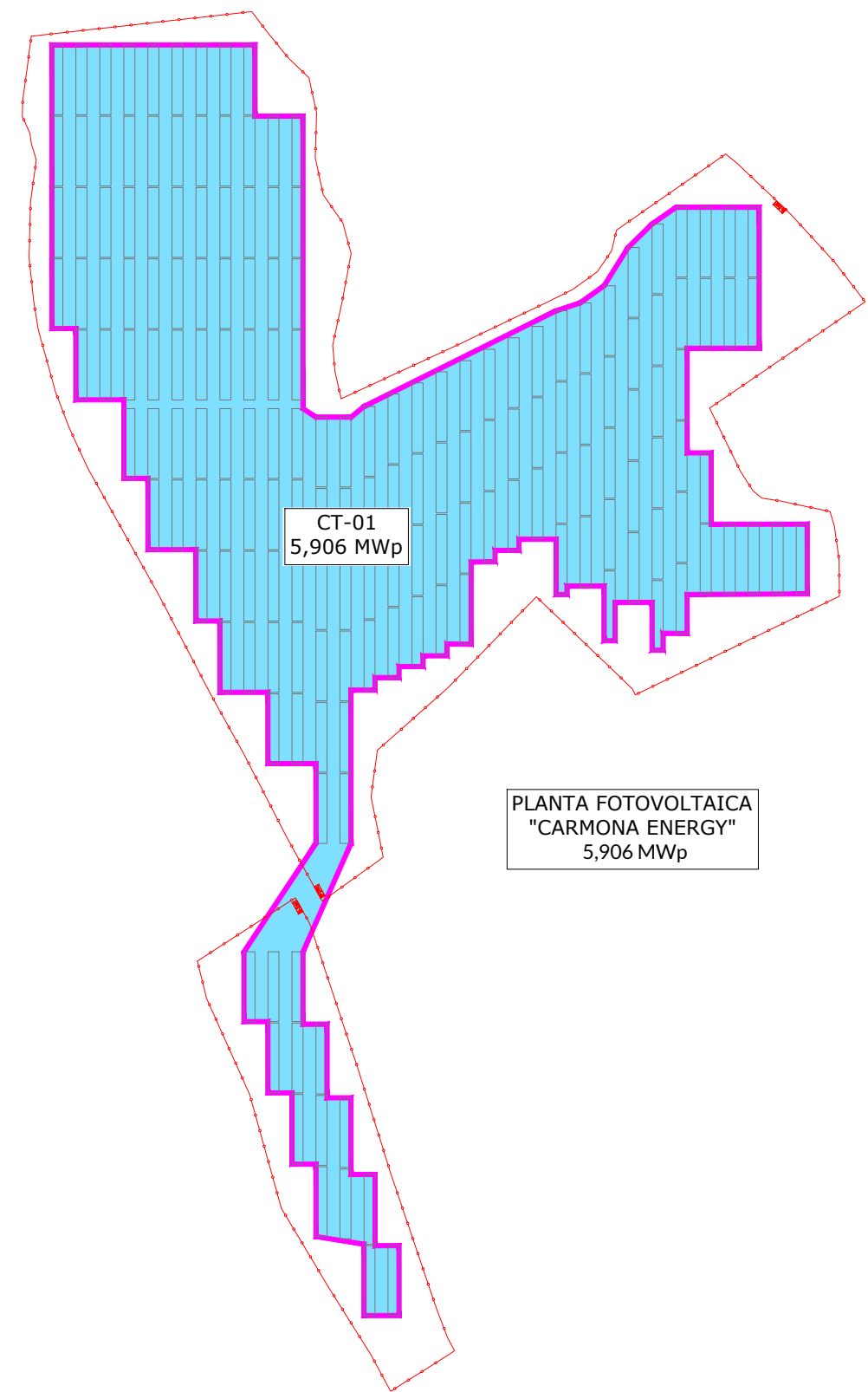
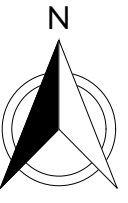
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	LAYOUT GENERAL		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-04	04	01 DE 01	

**SOLUCIONES TÉCNICAS**

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	1:5000		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



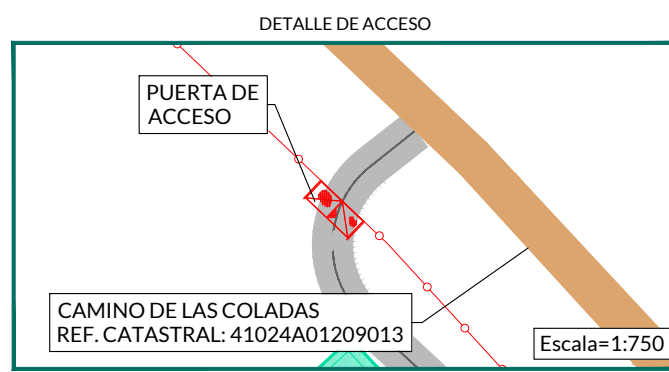
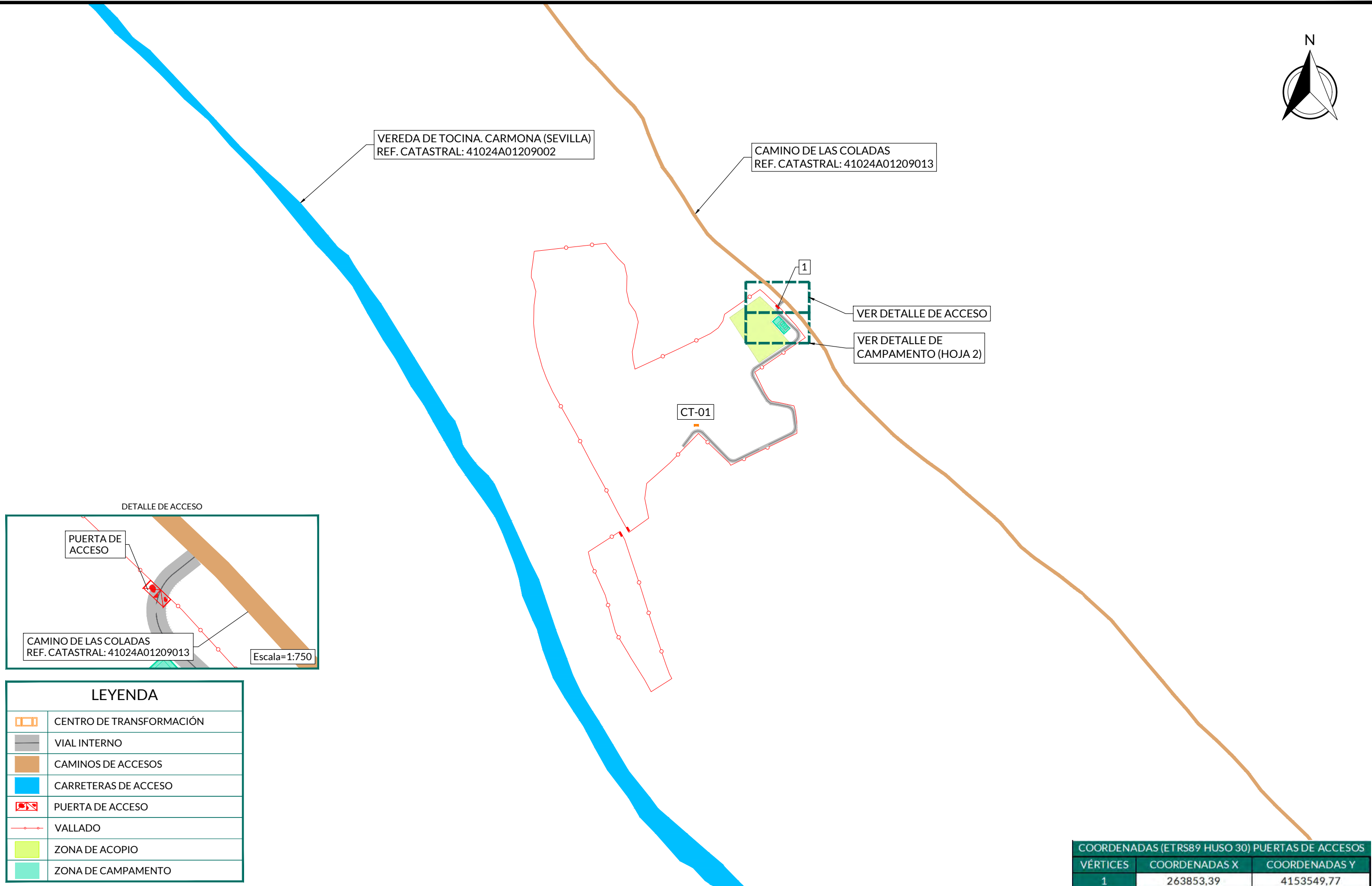
**DESIGNACIÓN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

CT - NN

NÚMERO CONSECUTIVO \_\_\_\_\_

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:						
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)						
							DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE AGRUPACIONES						
							FICHERO: I-24-015-CF-P-05	Nº PLANO: 05	HOJANº: 01 DE 01	REVISIÓN: VO	ESCALA: 1:3000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VIAL INTERNO
	CAMINOS DE ACCESOS
	CARRETERAS DE ACCESO
	PUERTA DE ACCESO
	VALLADO
	ZONA DE ACOPIO
	ZONA DE CAMPAMENTO

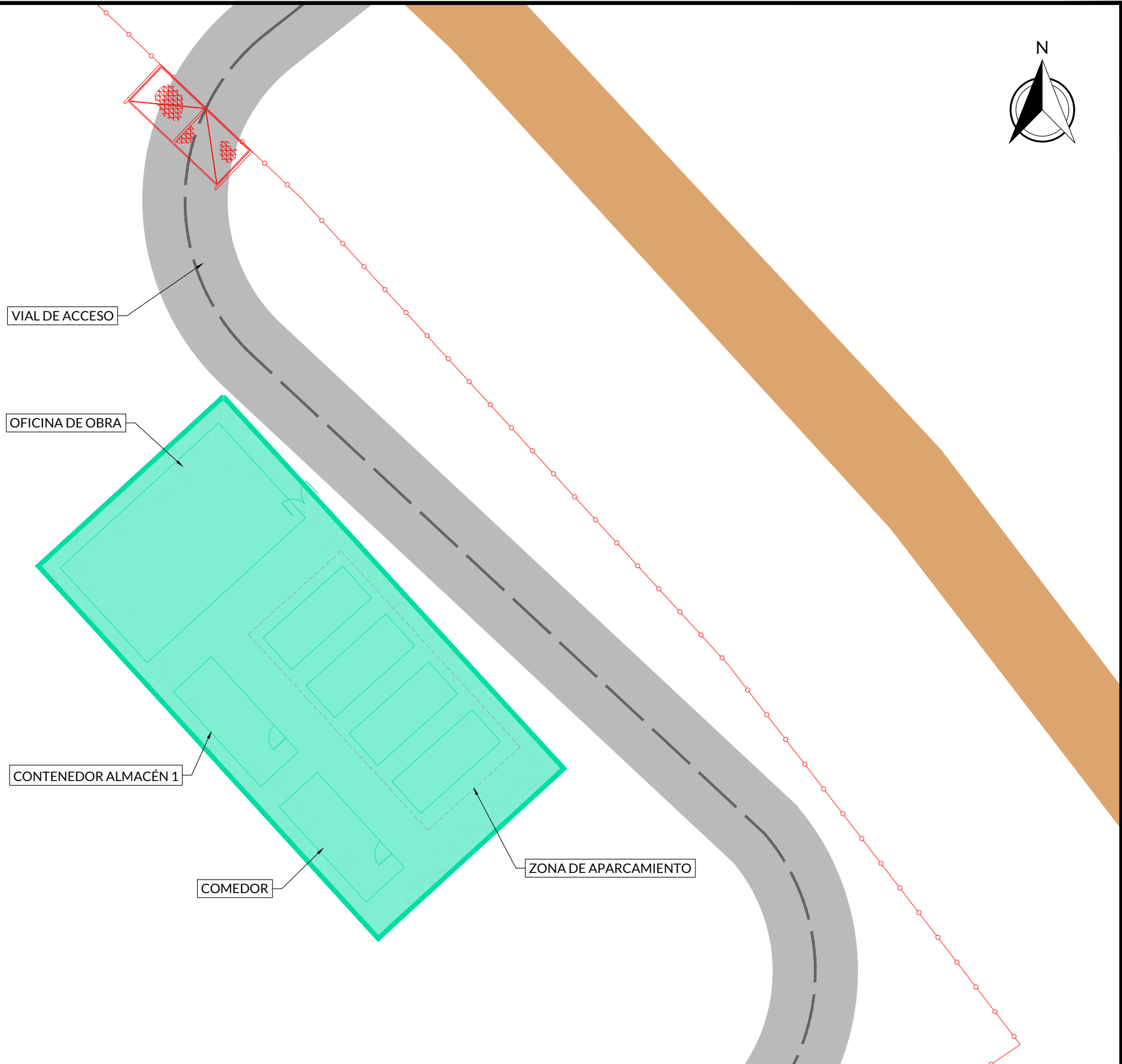
COORDENADAS (ETRS89 HUSO 30) PUERTAS DE ACCESOS		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
1	263853,39	4153549,77

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN DE VIALES INTERIORES Y ACCESOS		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-06	06	01 DE 02	

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:5000		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

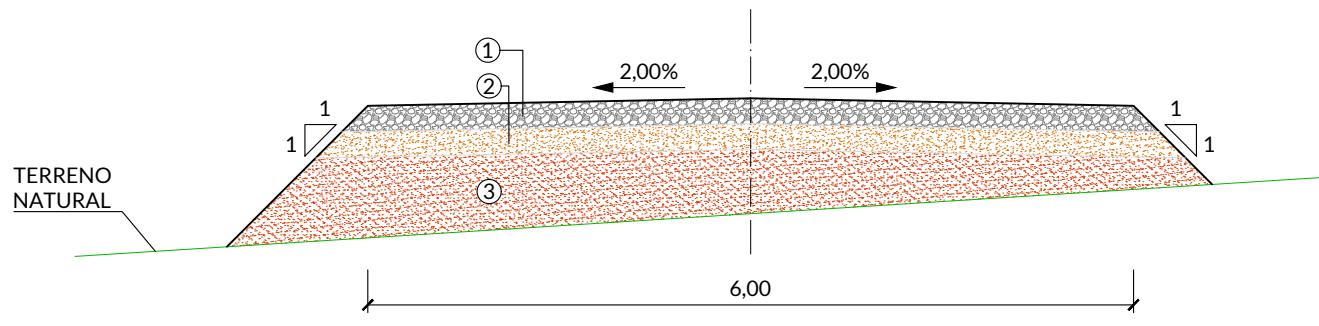
PROYECTO:	<b>PSFV "CARMONA ENERGY"</b> <b>T.M. CARMONA (SEVILLA)</b>	
DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN DE VIALES INTERIORES Y ACCESOS (INSTALACIONES TEMPORALES)	
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:
I-24-015-CF-P-06	06	02 DE 02



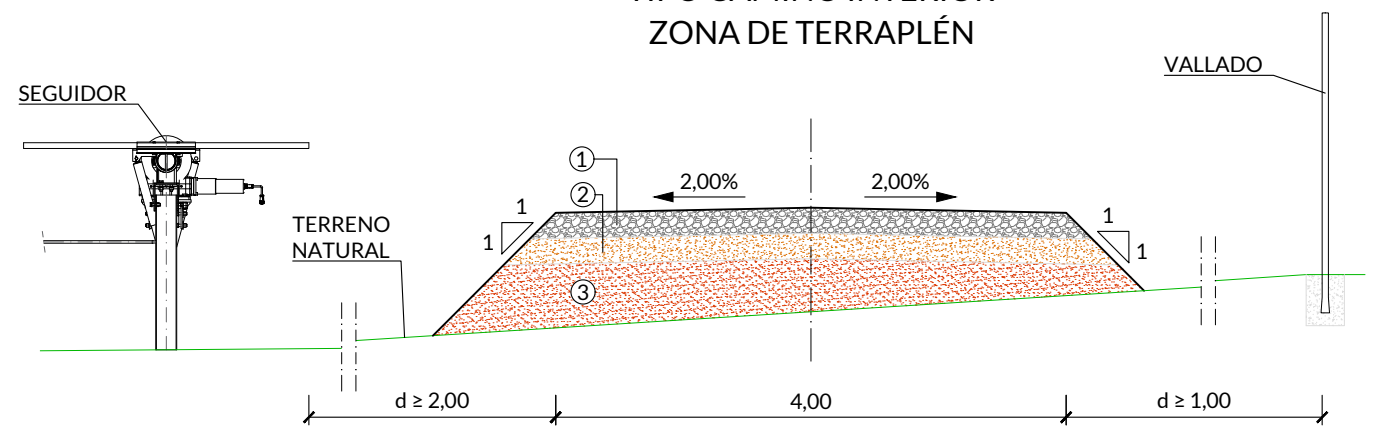
REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:200		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

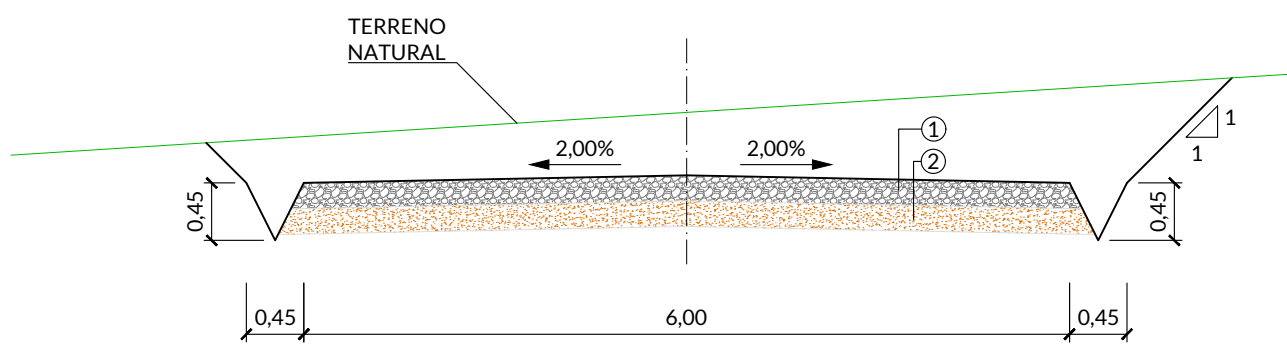
### TIPO CAMINO ACCESO ZONA DE TERRAPLÉN



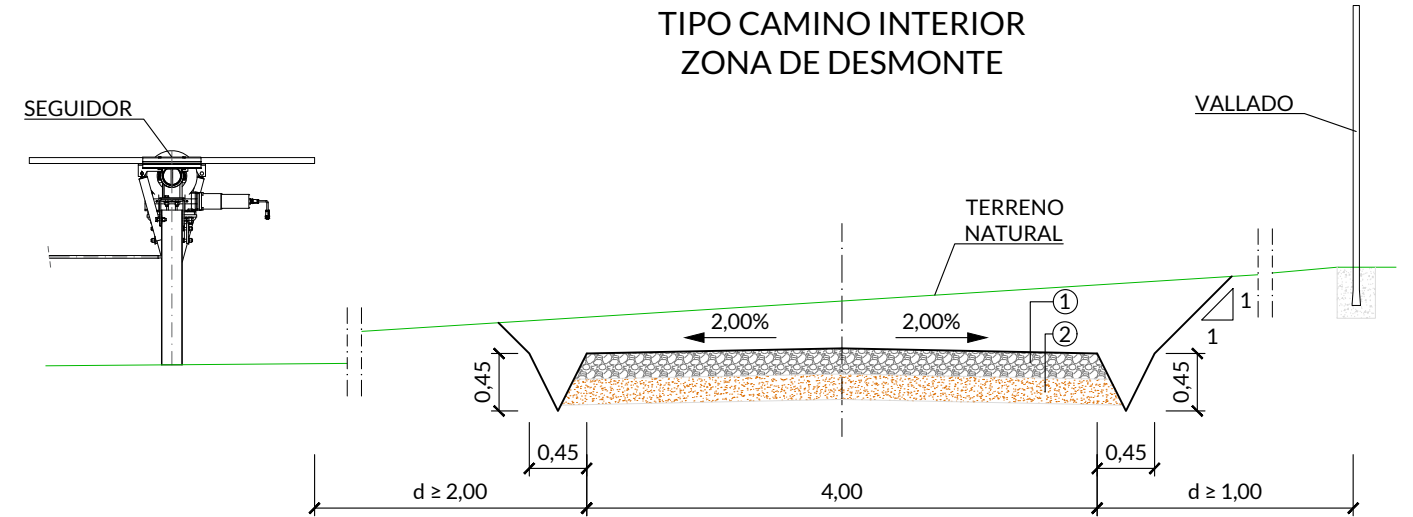
### TIPO CAMINO INTERIOR ZONA DE TERRAPLÉN



### TIPO CAMINO ACCESO ZONA DE DESMONTE



### TIPO CAMINO INTERIOR ZONA DE DESMONTE



#### NOTAS:

1. Los caminos internos tendrán un ancho de 4m y estarán separados del vallado una distancia mínima de 3m, medido desde el eje.
2. Los caminos internos tendrán una pendiente longitudinal mínima del 0,5% y una pendiente transversal del 2%. la pendiente considerada es a una o dos aguas.
3. El camino de acceso a la planta tiene una anchura de 6m, con una pendiente longitudinal mínima del 0,5% y una pendiente transversal del 2%. la pendiente considerada es a una o dos aguas.
4. Dimensiones en metros.

LEYENDA	
①	ZAHORRA NATURAL CRIBADA COMPACTADA 98% P.M. 20 cm DE ESPESOR
②	SUELO SELECCIONADO COMPACTADO 98% P.M. 20 cm DE ESPESOR
③	MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE RECUPERACIÓN DE DESMONTES

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

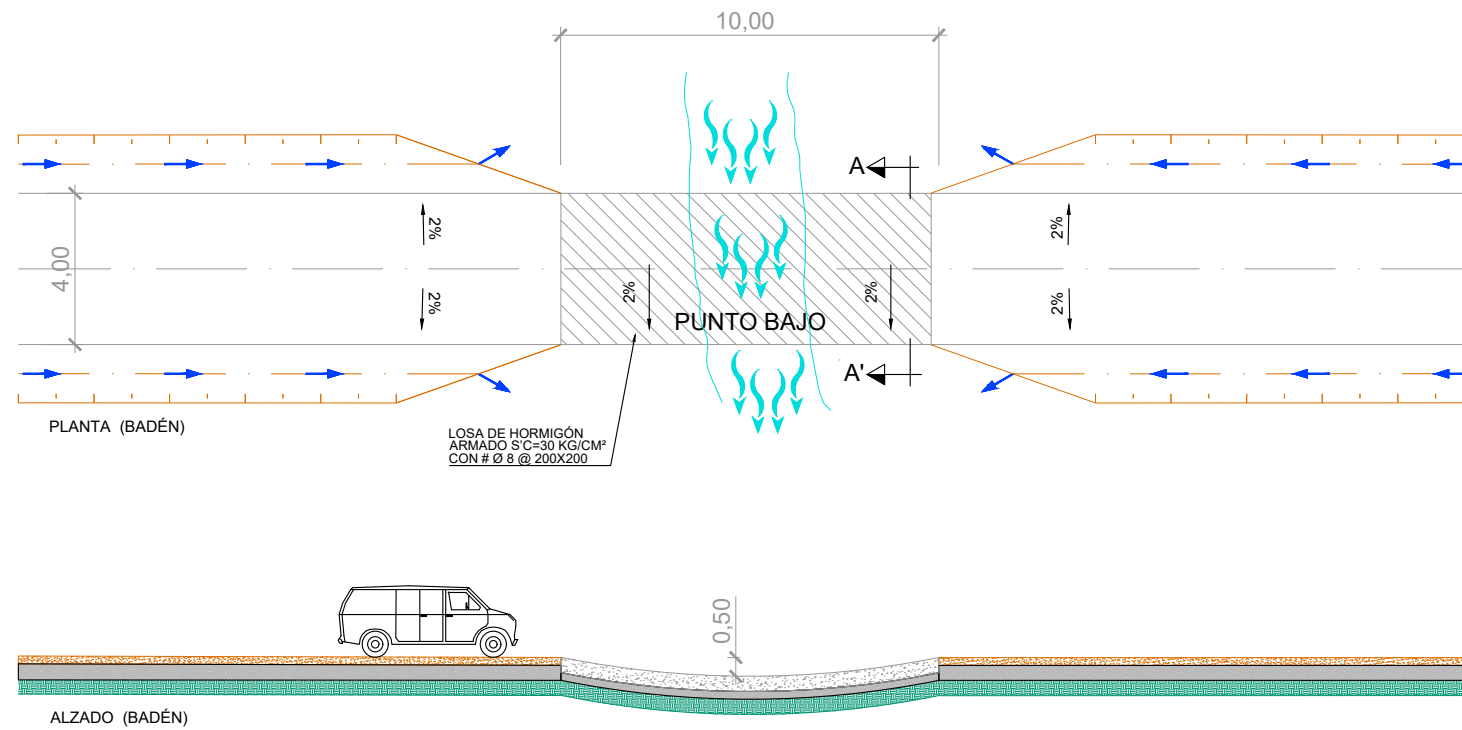
PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)	
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE VIALES INTERIORES Y DE ACCESO (SECCIONES TRANSVERSALES)	
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:
I-24-015-CF-P-07	07	01 DE 02

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E	☉ ↗	A3

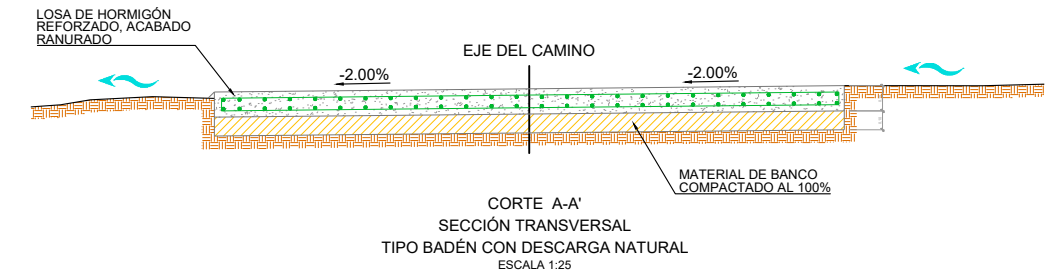
IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

### CRUZAMIENTO DE VIAL CON CAUCES DE CALADO <0.50m.

ESCALA 1:100



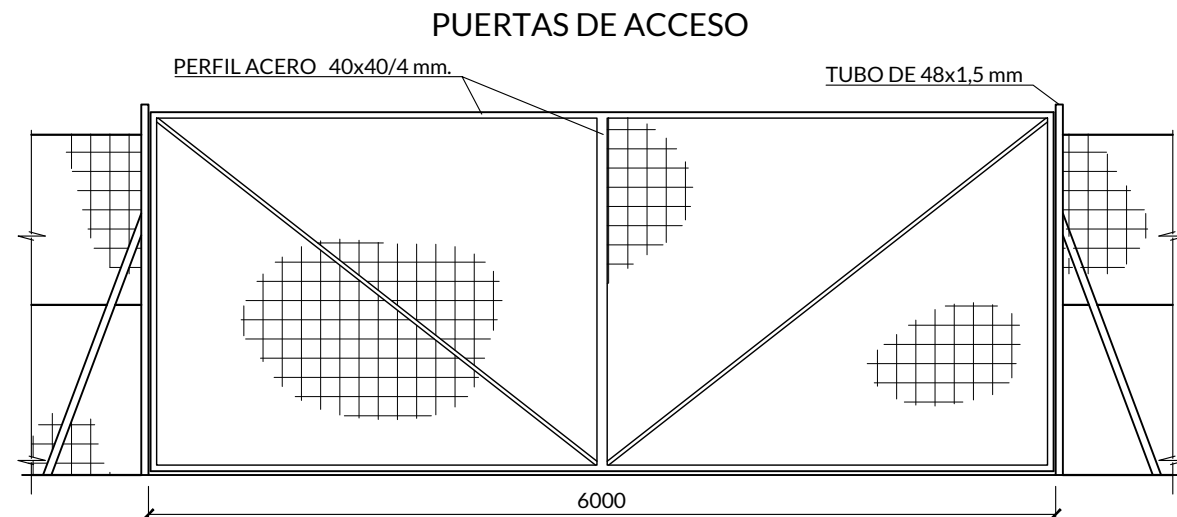
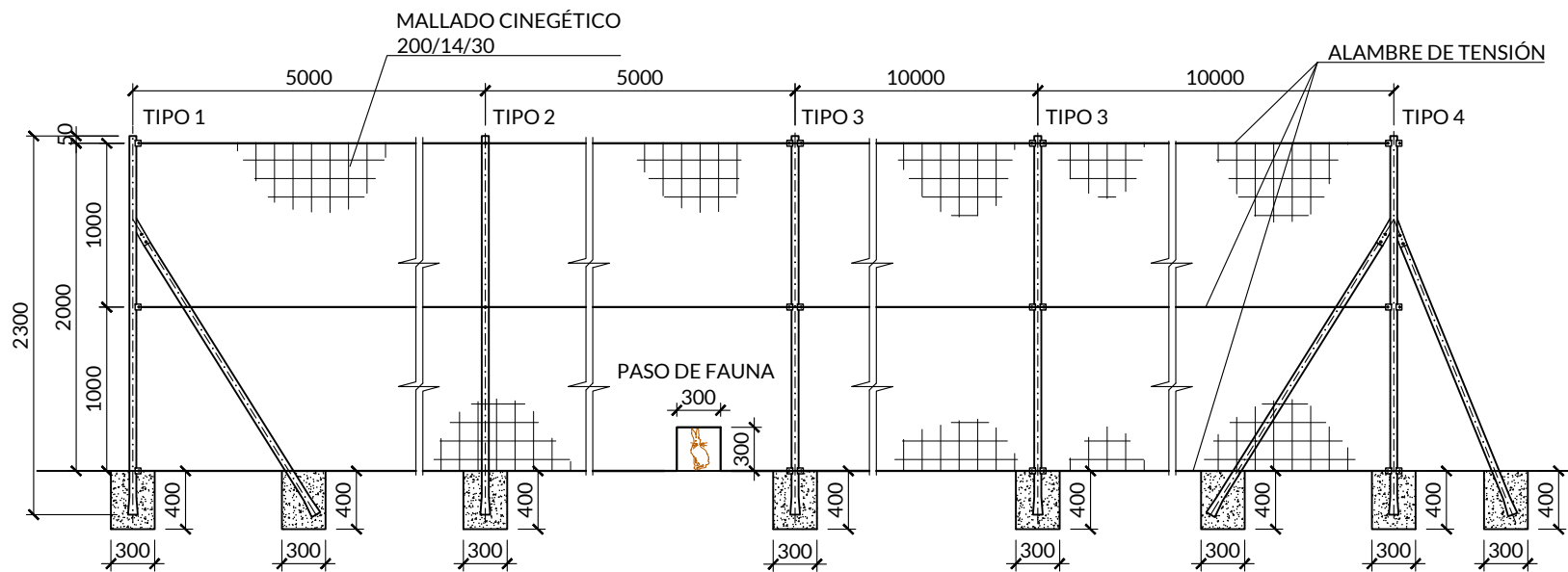
### DETALLE DE OBRA DE DRENAJE TRANSVERSAL CON EMPLEO DE BADÉN (CORTE A-A')



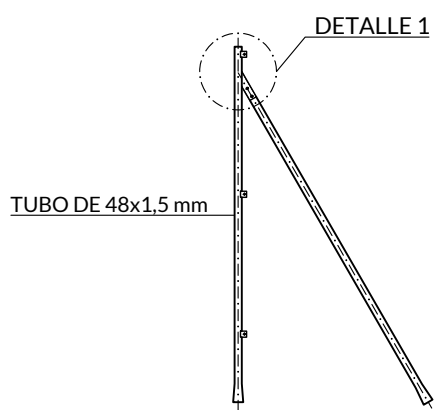
SIMBOLOGÍA	
	SENTIDO DEL FLUJO PRINCIPAL
	SENTIDO DEL FLUJO OBRAS COMPLEMENTARIAS (CUNETAS)

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	<b>PSFV "CARMONA ENERGY"</b> <b>T.M. CARMONA (SEVILLA)</b>	
							DENOMINACIÓN: DETALLES DE VIALES INTERIORES Y DE ACCESO (CRUZAMIENTOS CON CAUCES Y DRENAJES)	REVISIÓN: V0 ESCALA: S/E PROYECCIÓN: ORIGINAL: A3
							FICHERO: I-24-015-CF-P-07 N° PLANO: 07 HOJAN°: 02 DE 02	

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

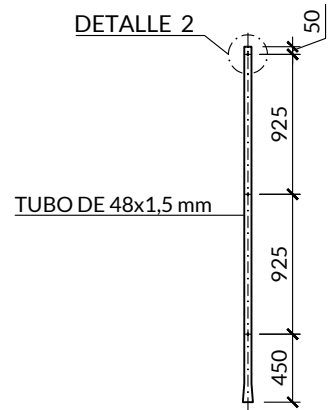


TIPO 1  
POSTE EXTREMO/ARRANQUE



CIMENTACIONES Ø300 h 400  
HORMIGÓN EN MASA HM20/B/20/IIa

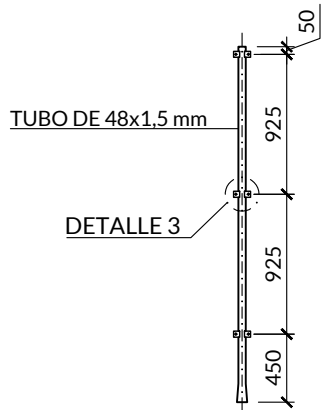
TIPO 2  
POSTE INTERMEDIO



CIMENTACIONES Ø300 h 400  
HORMIGÓN EN MASA HM20/B/20/IIa

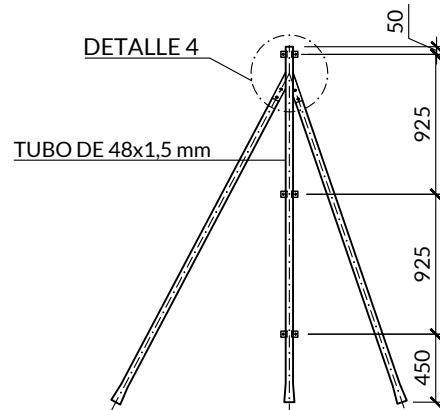
TIPO DE POSTES

TIPO 3  
POSTE PRINCIPAL



CIMENTACIONES Ø300 h 400  
HORMIGÓN EN MASA HM20/B/20/IIa

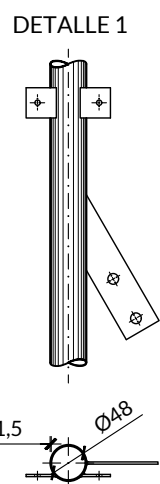
TIPO 4  
POSTE PRINCIPAL DE  
ÁNGULO/ESCUADRA/JABALCÓN



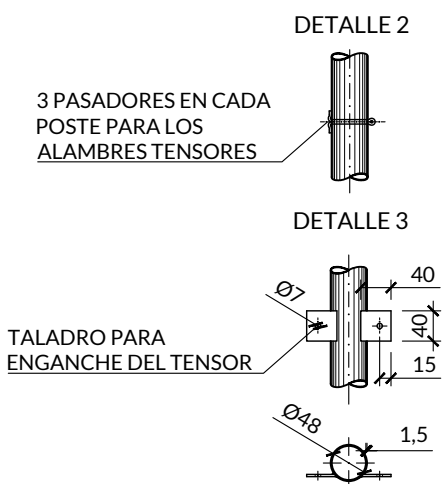
CIMENTACIONES Ø300 h 400  
HORMIGÓN EN MASA HM20/B/20/IIa

NOTAS:

- VALLADO:**
  - VALLADO PERIMETRAL CON TIPO DE MALLA CINEGÉTICO 200/14/30.
  - SE HABILITARÁN PASOS A RAS DEL SUELO CADA 50 m COMO MÁXIMO. CON UNAS DIMENSIONES DE, AL MENOS, 30 cm DE ANCHO POR 30 cm DE ALTO.
  - CARECERÁ DE ELEMENTOS CORTANTES O PUNZANTES EN TODO EL TRAZADO DEL VALLADO.
- POSTES:**
  - LOS POSTES DEL VALLADO PERIMETRAL SERÁN METÁLICOS DE ACERO GALVANIZADO DE DIÁMETRO EXTERIOR Ø48 mm. LOS TIPOS DE POSTES UTILIZADOS EN TODO EL VALLADO PERIMETRAL SON LOS SIGUIENTES:
    - TIPO 1: POSTE DE ARRANQUE. TENDRÁ UN ESPESOR DE 1,5 mm Y UNA ALTURA TOTAL DE 2,80 m; DE LOS CUALES, 30 cm ESTARÁN EMBEBIDOS EN LA CIMENTACIÓN DE Ø30 cm CON HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/LLA. ADEMÁS DISPONDRÁ DE PATILLAS TALADRADAS PARA ATORNILLAR TENSORES Y RIOSTRAS.
    - TIPO 2: POSTES INTERMEDIOS. TENDRÁN UN ESPESOR DE 1,2 mm Y UNA ALTURA TOTAL DE 2,80 m DE LOS CUALES, 30 cm ESTARÁN EMBEBIDOS EN LA CIMENTACIÓN DE Ø30 cm HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/LLA.
    - TIPO 3: POSTE PRINCIPAL. TENDRÁ UN ESPESOR DE 1,5 mm Y UNA ALTURA TOTAL DE 2,80 m; DE LOS CUALES, 30 cm ESTARÁN EMBEBIDOS EN LA CIMENTACIÓN DE Ø30 cm CON HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/LLA. ADEMÁS DISPONDRÁ DE PATILLAS DOBLES SOLDADAS Y TALADRADAS PARA ATORNILLAR TENSORES Y RIOSTRAS.
    - TIPO 4: POSTE DE ESCUADRA. TENDRÁ UN ESPESOR DE 1,5 mm Y UNA ALTURA TOTAL DE 2,80 m; DE LOS CUALES, 30 cm ESTARÁN EMBEBIDOS EN LA CIMENTACIÓN DE Ø30 cm CON HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/LLA. ADEMÁS DISPONDRÁ DE PATILLAS TALADRADAS PARA ATORNILLAR TENSORES Y RIOSTRAS.
  - LA SEPARACIÓN DE LOS POSTES DE VALLADO SERÁ DE 6 METROS COMO MÁXIMO ENTRE POSTES INTERMEDIOS Y UN MÁXIMO DE 100 METROS ENTRE POSTES JABALCONES, DE ARRANQUE O DE ESCUADRA (ESTA DISTANCIA PODRÁ VARIAR DEPENDIENDO DEL SUMINISTRADOR, SIEMPRE QUE SE GARANTICE EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO, MEDIANTE PREVIA JUSTIFICACIÓN DEL MISMO).
  - SE COLOCARÁN POSTES DE ESCUADRA EN LAS ESQUINAS DEL CERRAMIENTO Y POSTES DE ARRANQUE AL INICIO DEL CERRAMIENTO.
  - LOS POSTES VAN PROVISTOS DE TERMINALES PARA LA PAT.
- ALAMBRES:**
  - EL DIÁMETRO DE LOS ALAMBRES SERÁN LOS SIGUIENTES: 2.50 M/M EN SUS DOS EXTREMOS Y 2.50 M/M EN EL RESTO.
- PUERTAS DE ACCESO:**
  - LAS PUERTAS SE LOCALIZARÁN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA CON UN ANCHO DE 6M.
  - SERÁN DE DOBLE HOJA CON ZAPATA DE 80x80x80 cm.
  - IRÁN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL.

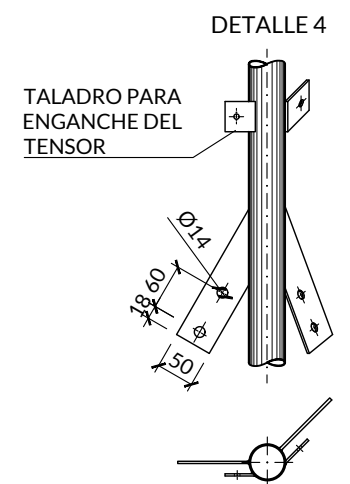


1,5 Ø48



3 PASADORES EN CADA POSTE PARA LOS ALAMBRES TENSORES

TALADRO PARA ENGANCHE DEL TENSOR



TALADRO PARA ENGANCHE DEL TENSOR

ESCALA 1:20

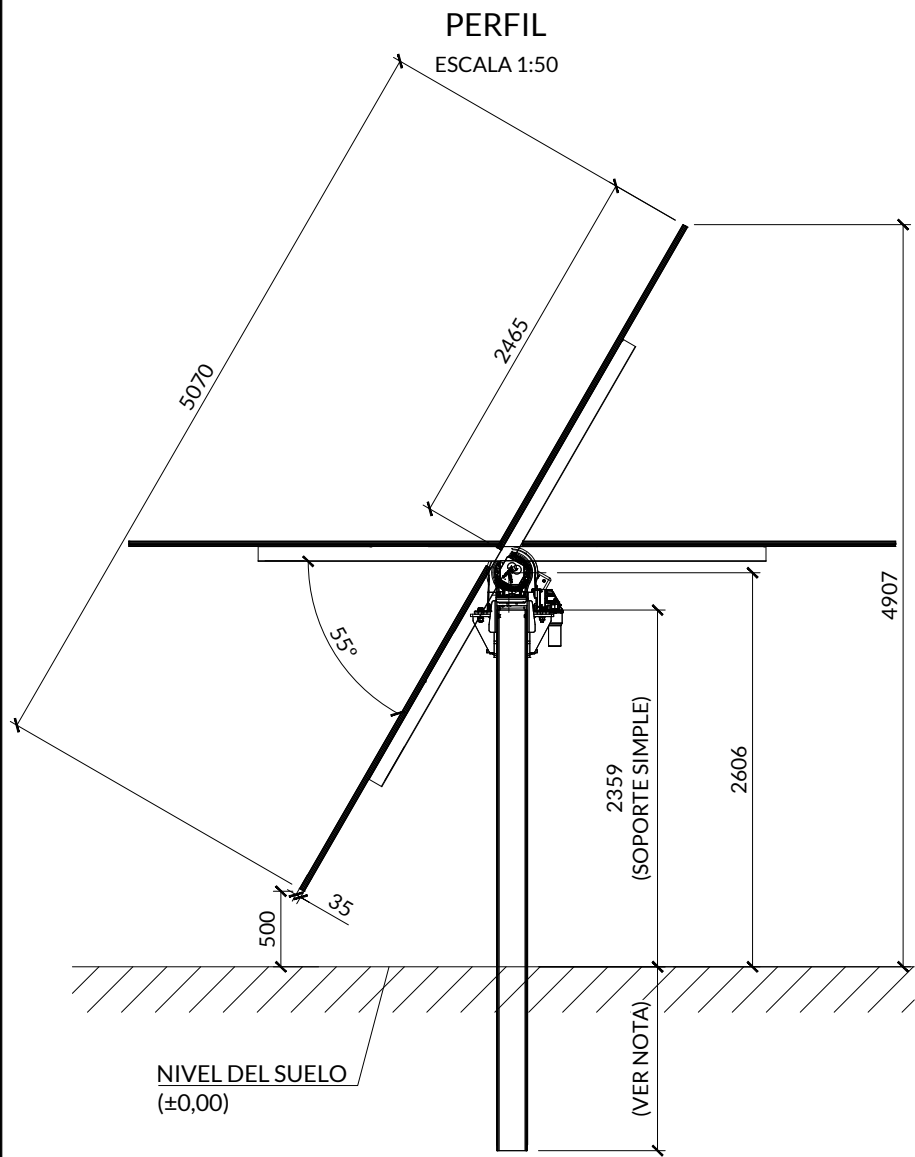
DIMENSIONES EN MILÍMETROS.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

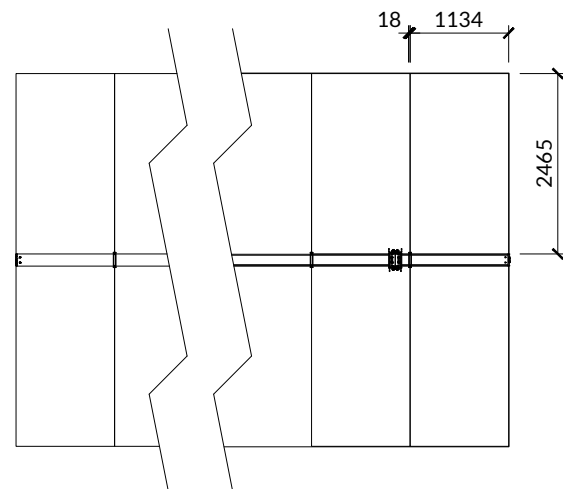
PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	DETALLES DE VALLADO		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-08	08	01 DE 01	

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	S/E		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

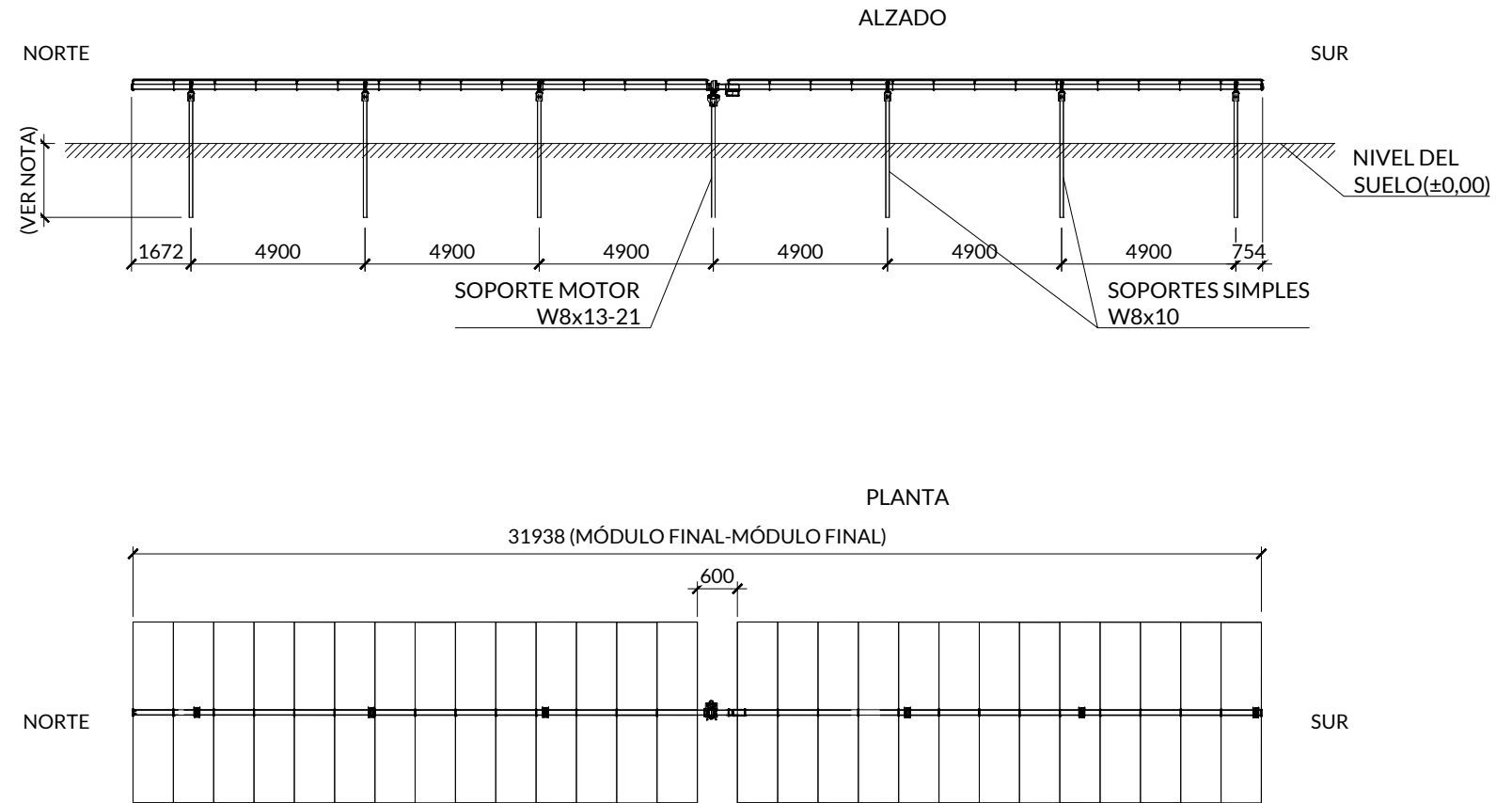


**INTERVALO DE MÓDULOS**  
(MÓDULO: JAM72D42-625/LB)  
ESCALA 1:100



**ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES CON SEGUIDOR**  
ÁNGULO DE ROTACIÓN DE -60° A +60° (MOSTRADO A 0°)

ESCALA 1:200

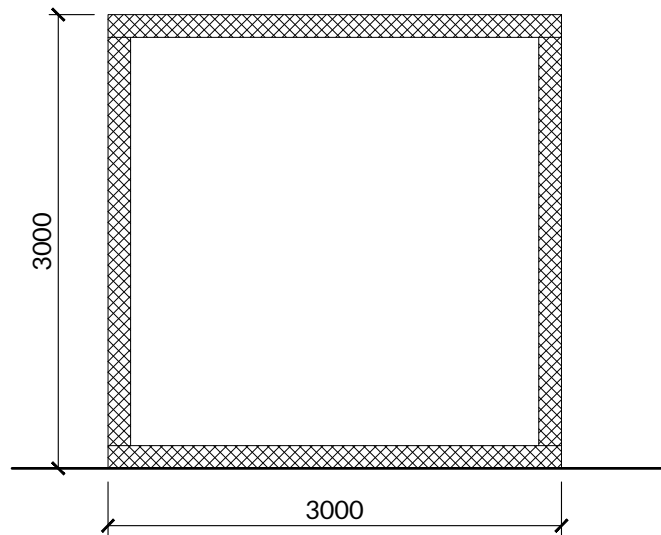


**NOTAS:**

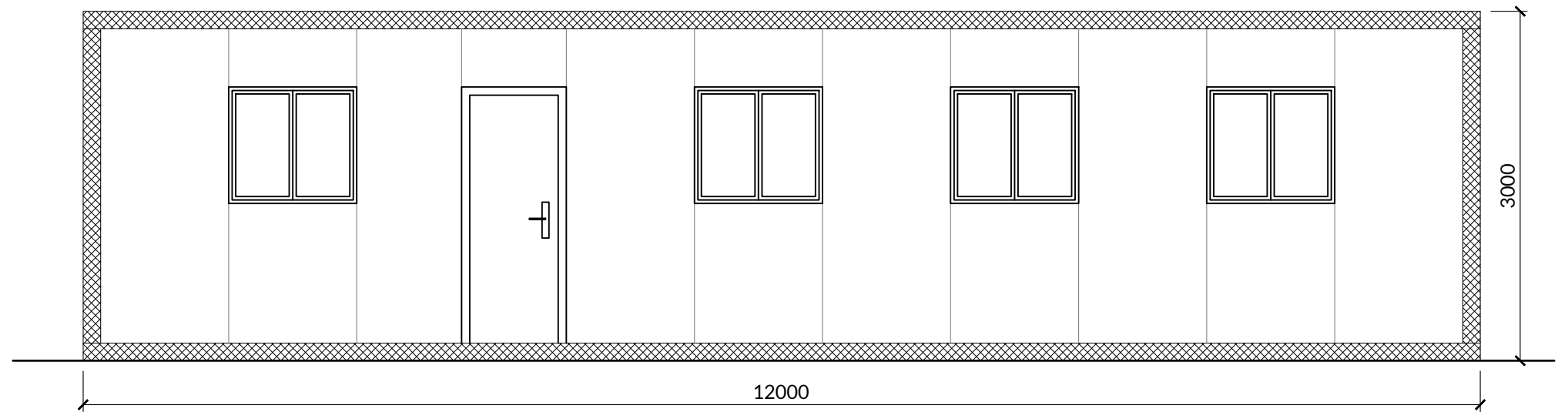
1. La profundidad de hincado será en función de las características del terreno y las condiciones climatológicas, respetándose siempre la altura mínima de los módulos con respecto al terreno.
2. Dimensiones en milímetros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	SOLUCIONES TÉCNICAS			
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)				
							DENOMINACIÓN: DETALLES DE ESTRUCTURA SEGUIDOR TIPO BIFACIAL 625 Wp 2V 2X27			REVISIÓN: VO	ESCALA: INDICADAS
							FICHERO: I-24-015-CF-P-09	Nº PLANO: 09	HOJANº: 01 DE 01		

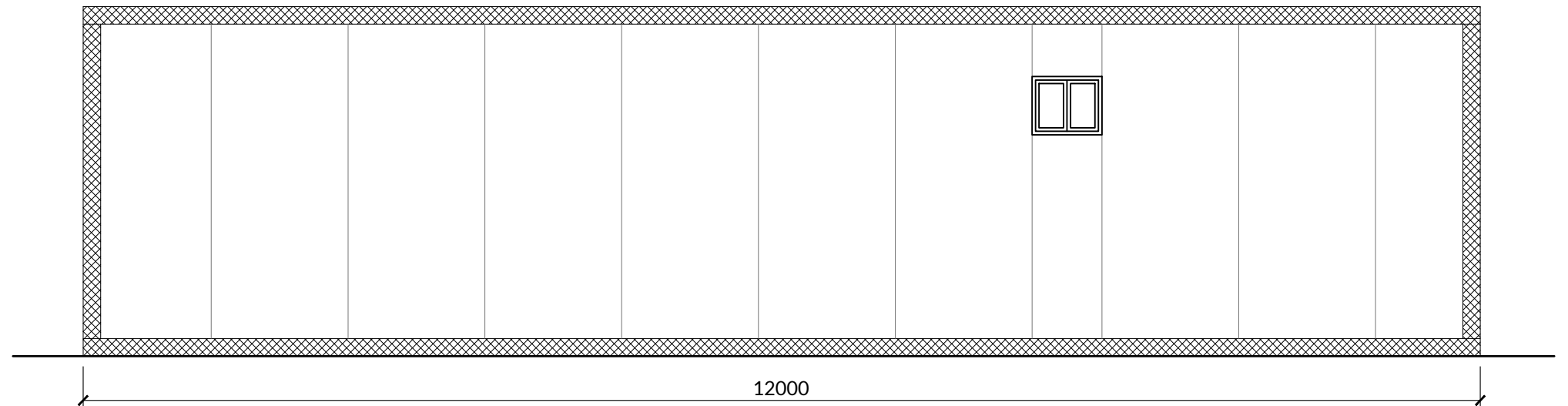
IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



ALZADO LATERAL



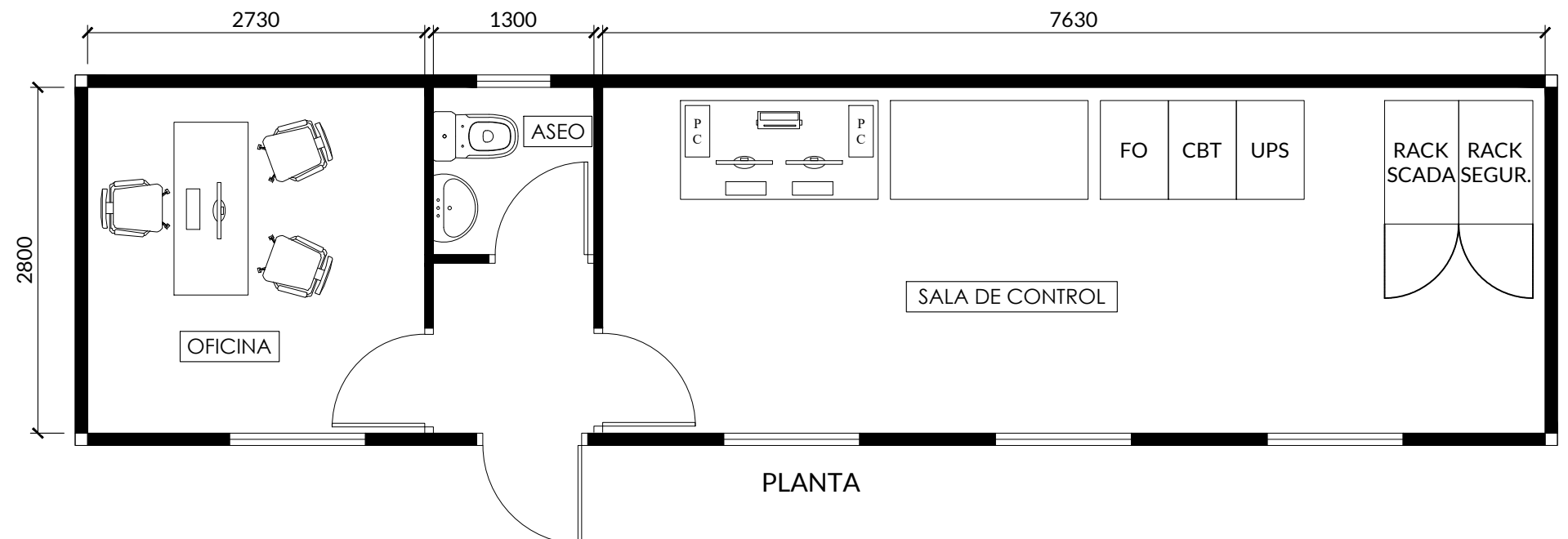
ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR

**NOTAS:**

- Edificio de trabajo en fase de operación y mantenimiento.
- Será de tipo prefabricado, con cimentación por losa de hormigón armado.
- El edificio de trabajo constará de tres partes diferenciadas :
  - Oficina, destinada ésta al trabajo administrativo y de gestión de la planta.
  - Aseos, zona destinada a la higiene del personal que consta de lavabo y retrete de tipo químico. Sala de control, parte destinada para el control de la planta, con zona dedicada al SCADA, seguridad y UPS de la planta de generación.
- El retranqueo del edificio de control a límites del lindero de la finca, será superior a 30m, medido desde la arista mas cercana de éste.
- La disposición del edificio de control a caminos y carreteras, será superior a 30m, medido desde la arista mas cercana de éste hasta el borde de la plataforma mas próximo.



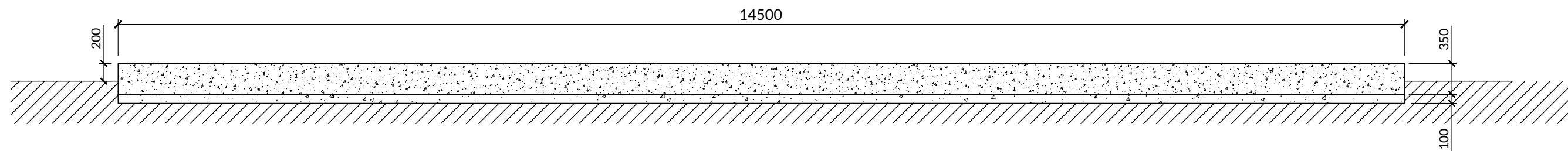
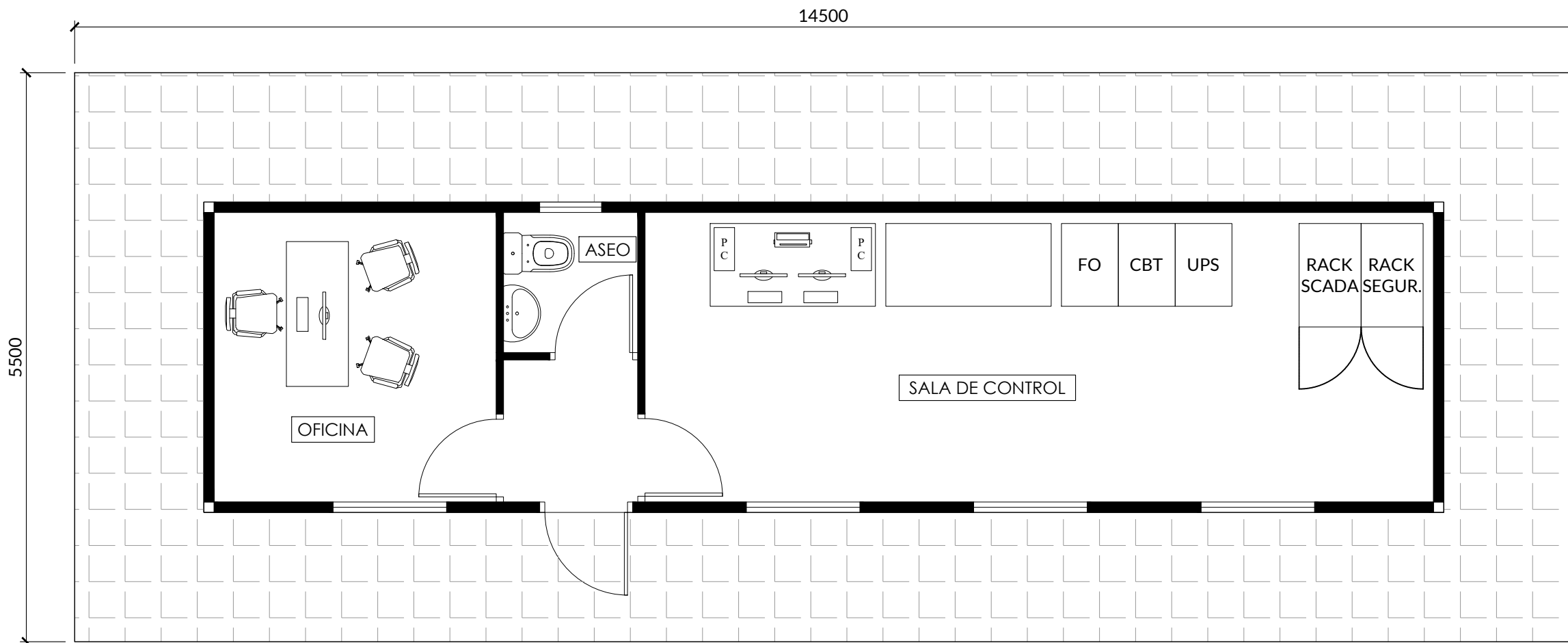
PLANTA

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	EDIFICIO DE CONTROL		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-10	10	01 DE 02	

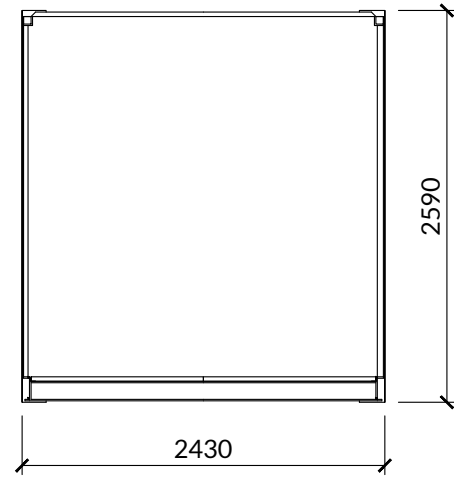
REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:50		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

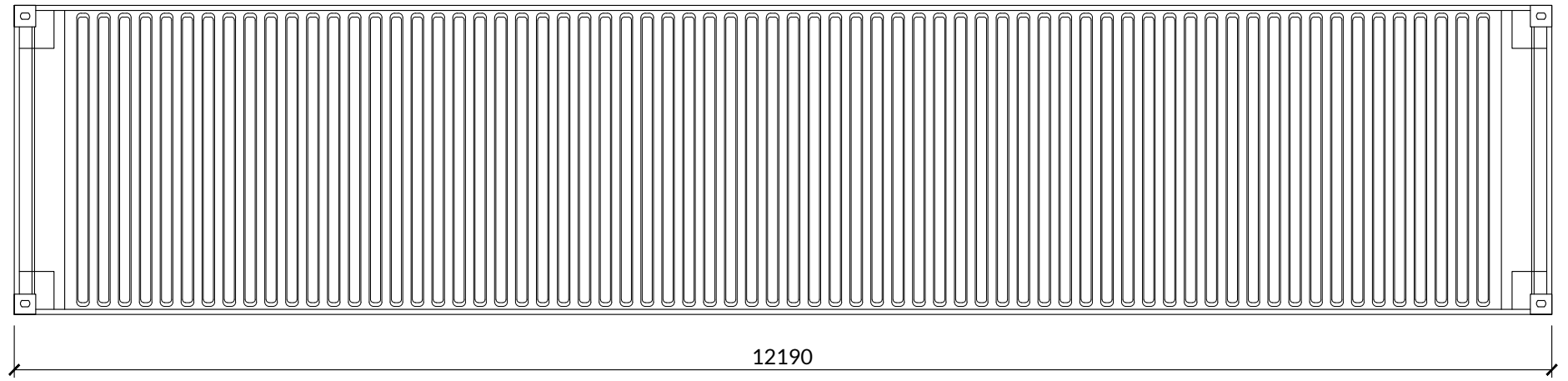


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	<b>SOLUCIONES</b> TÉCNICAS		
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)			
							DENOMINACIÓN:	EDIFICIO DE CONTROL (DETALLES DE CIMENTACIÓN)		
							FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
							I-24-015-CF-P-10	10	02 DE 02	
							REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
							V0	1:50		A3

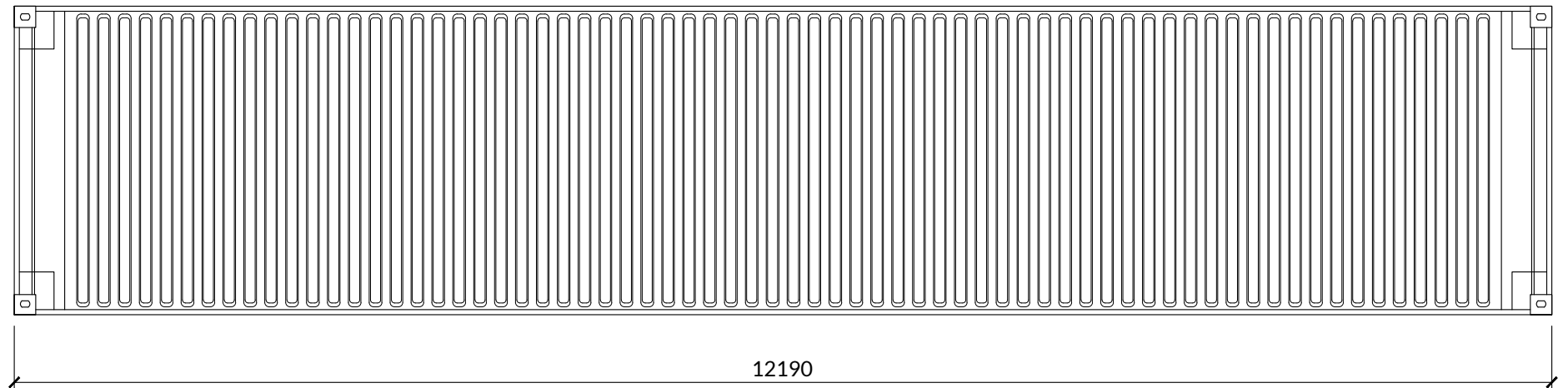
## CONTENEDOR MARÍTIMO ESTANDAR 40'



ALZADO LATERAL



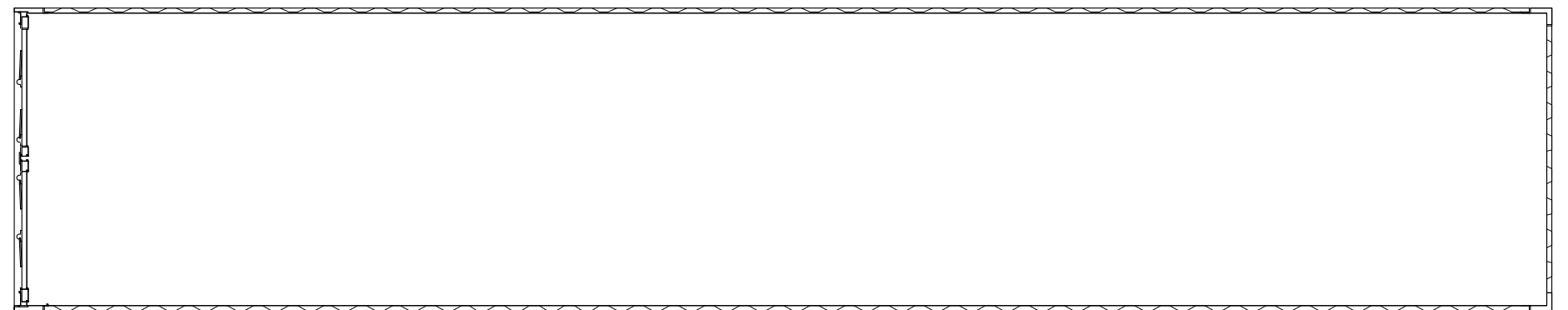
ALZADO FRONTAL



ALZADO POSTERIOR

### NOTAS:

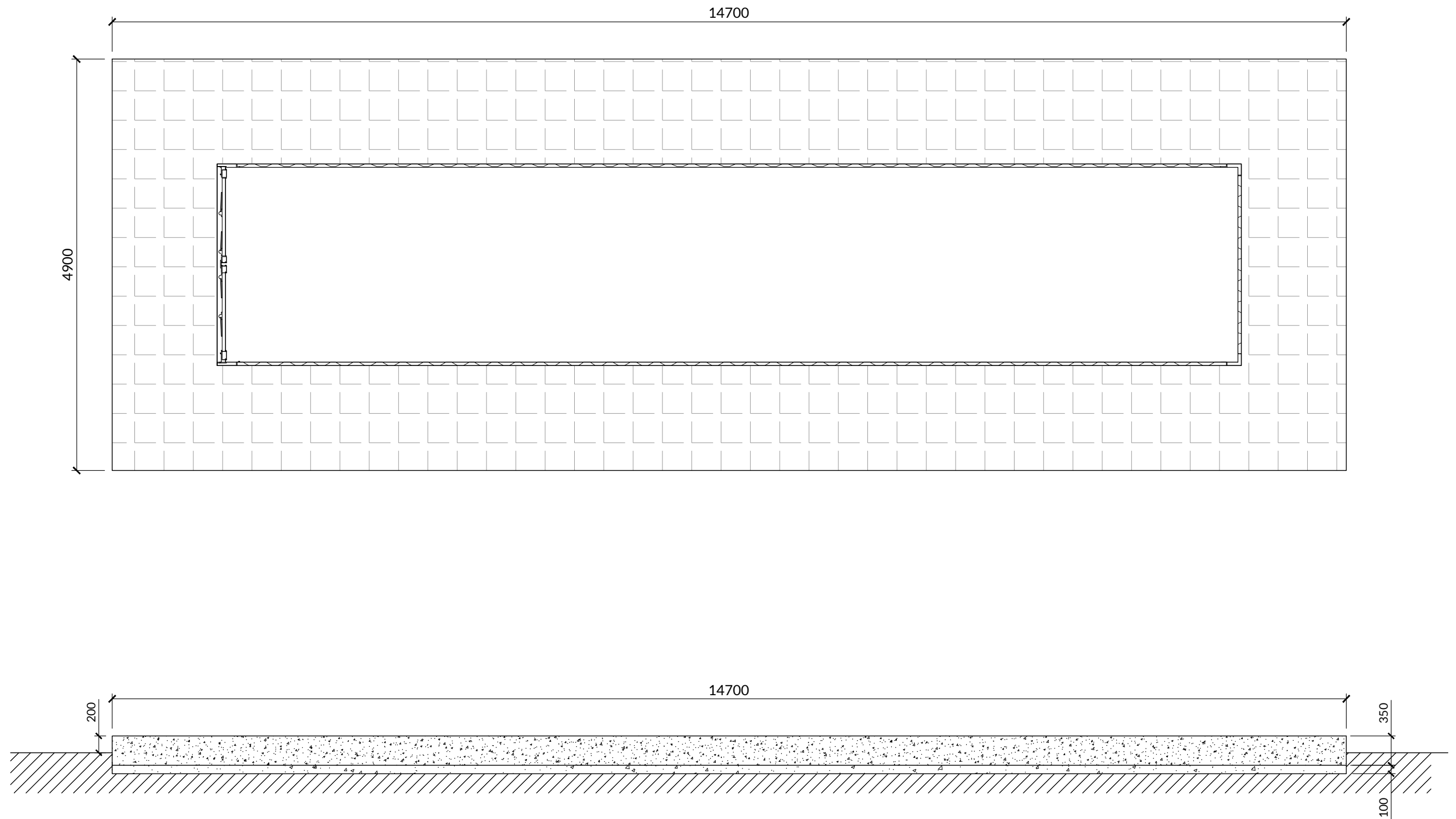
1. Edificio de almacén en fase de operación y mantenimiento. Será de tipo contenedor marítimo acondicionado, con cimentación por losa de hormigón armado.
2. El edificio de almacén será diáfano donde se podrá disponer de estanterías para el almacenaje de los elementos de obra y de la planta de generación.
3. El retranqueo del edificio de almacén a límites del lindero de la finca será superior a 30m, medido desde la arista mas cercana de éste.
4. La disposición del edificio de almacén a caminos y carreteras, será superior a 30m, medido desde la arista mas cercana de éste hasta el borde de la plataforma mas próximo.



PLANTA

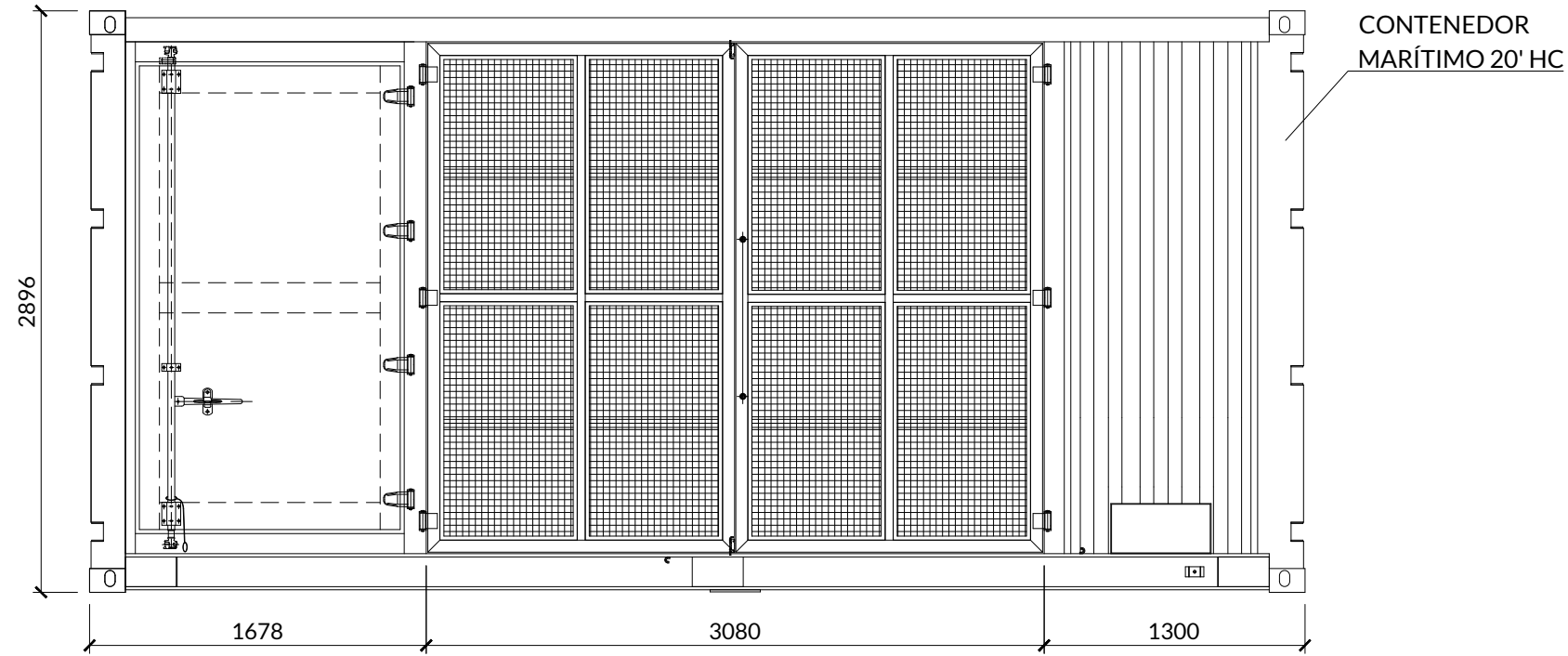
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:			
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)			
							DENOMINACIÓN: EDIFICIO DE ALMACÉN			
							FICHERO: I-24-015-CF-P-11	Nº PLANO: 11	HOJANº: 01 DE 02	
							REVISIÓN: VO	ESCALA: 1:50	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

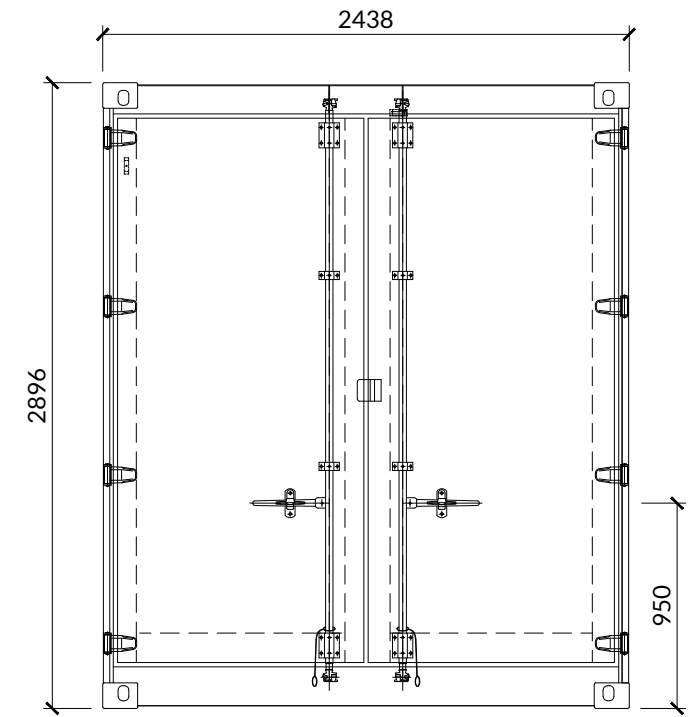


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:						
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	DENOMINACIÓN:					PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA) EDIFICIO DE ALMACÉN (DETALLES DE CIMENTACIÓN)	
							FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
							I-24-015-CF-P-11	11	02 DE 02	V0	1:50		A3

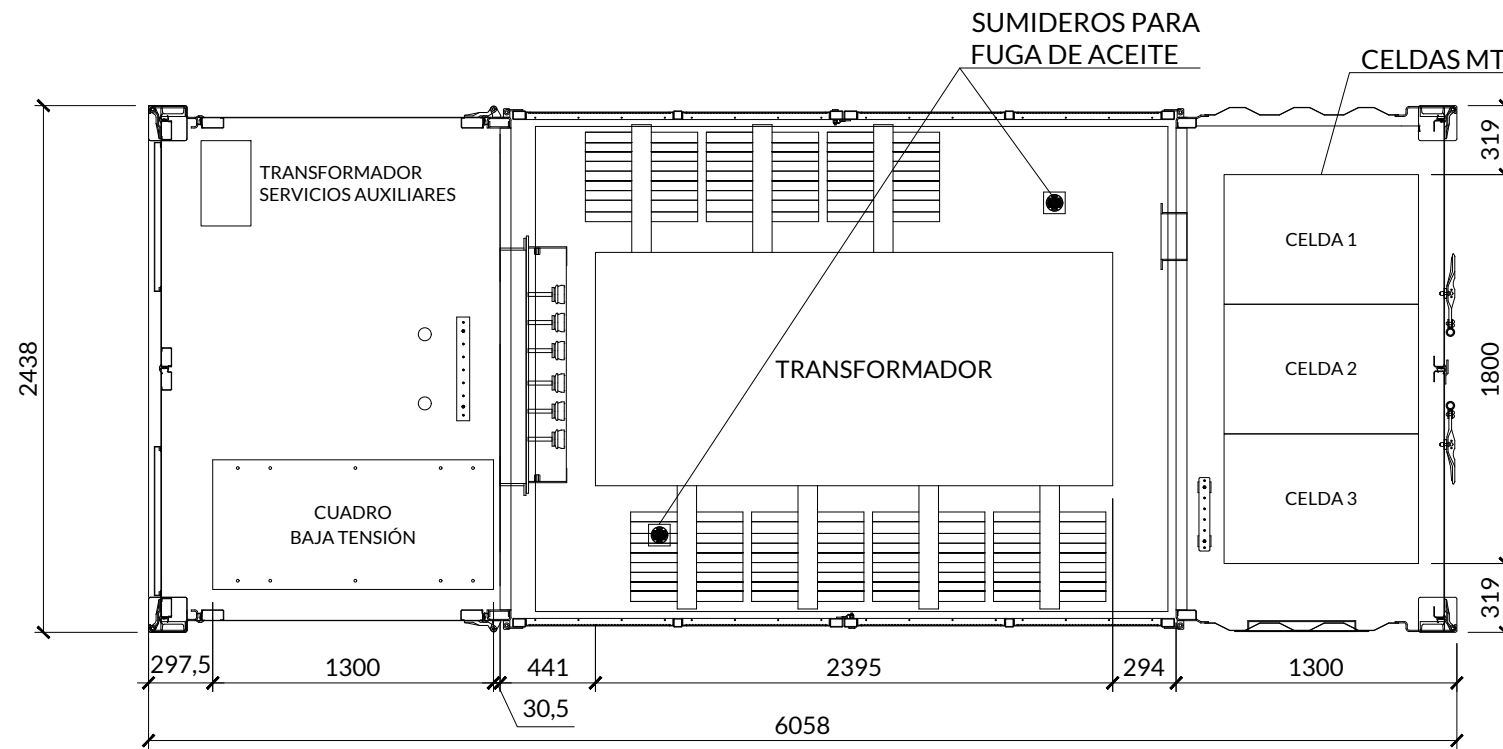
IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



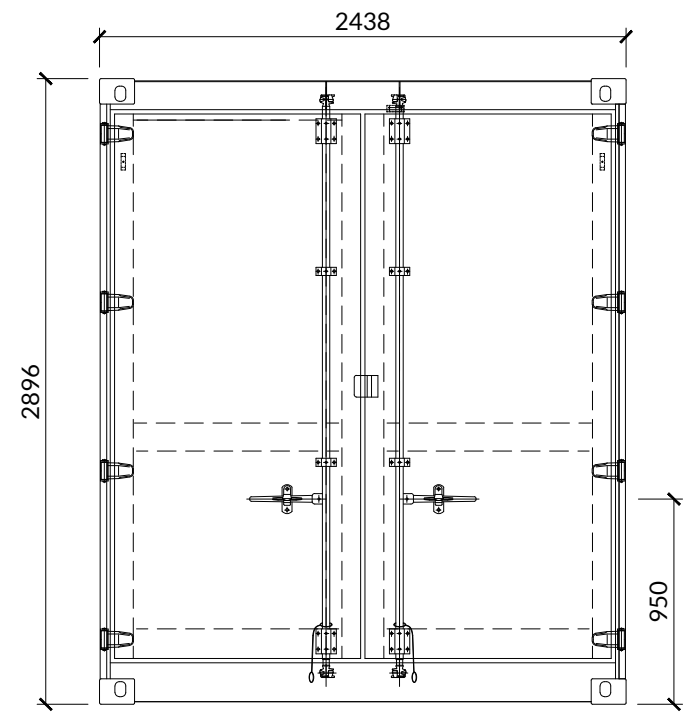
ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA



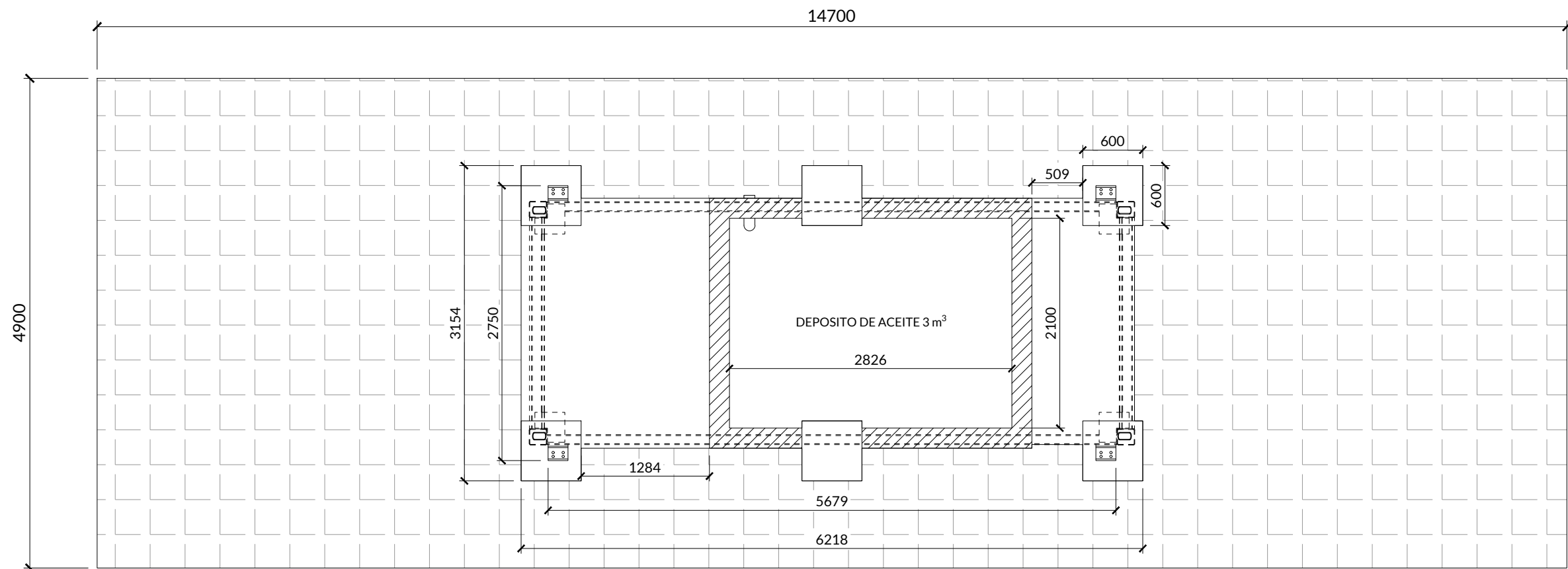
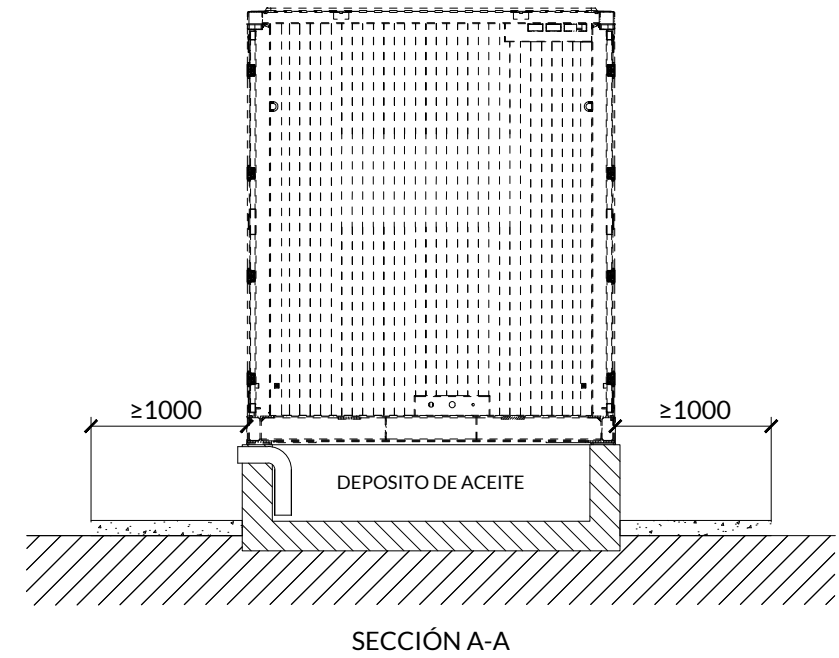
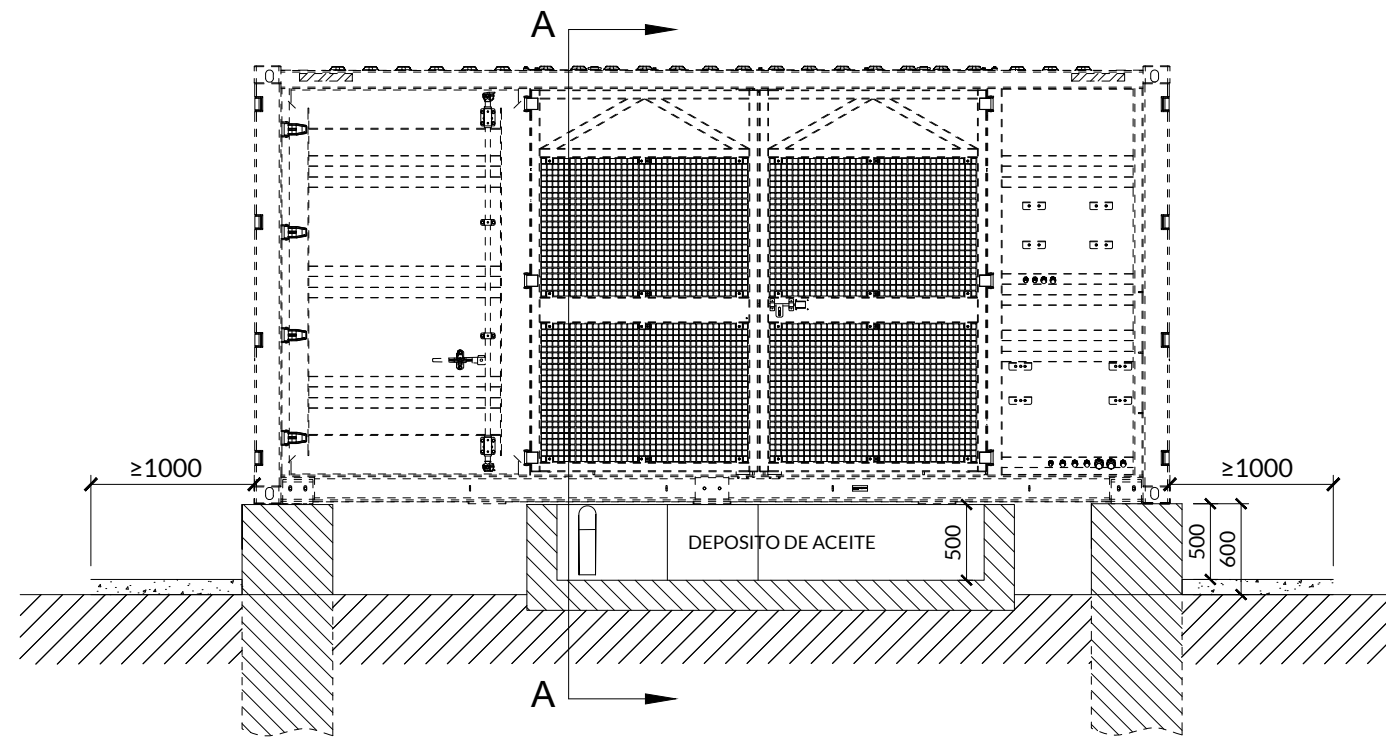
ALZADO LATERAL IZQUIERDO

**NOTAS:**

1. En la medida de lo posible, será de tipo prefabricado mediante contenedor marítimo o distribución compacta sobre prefabricado de hormigón acondicionado y ajustado al R.D. 337/2014, y cimentación con losa de hormigón.
2. Se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador mayorado en un 20%. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:			
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)			
							DENOMINACIÓN:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		
							FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
							I-24-015-CF-P-12	12	01 DE 02	
							REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
							V0	1:35		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



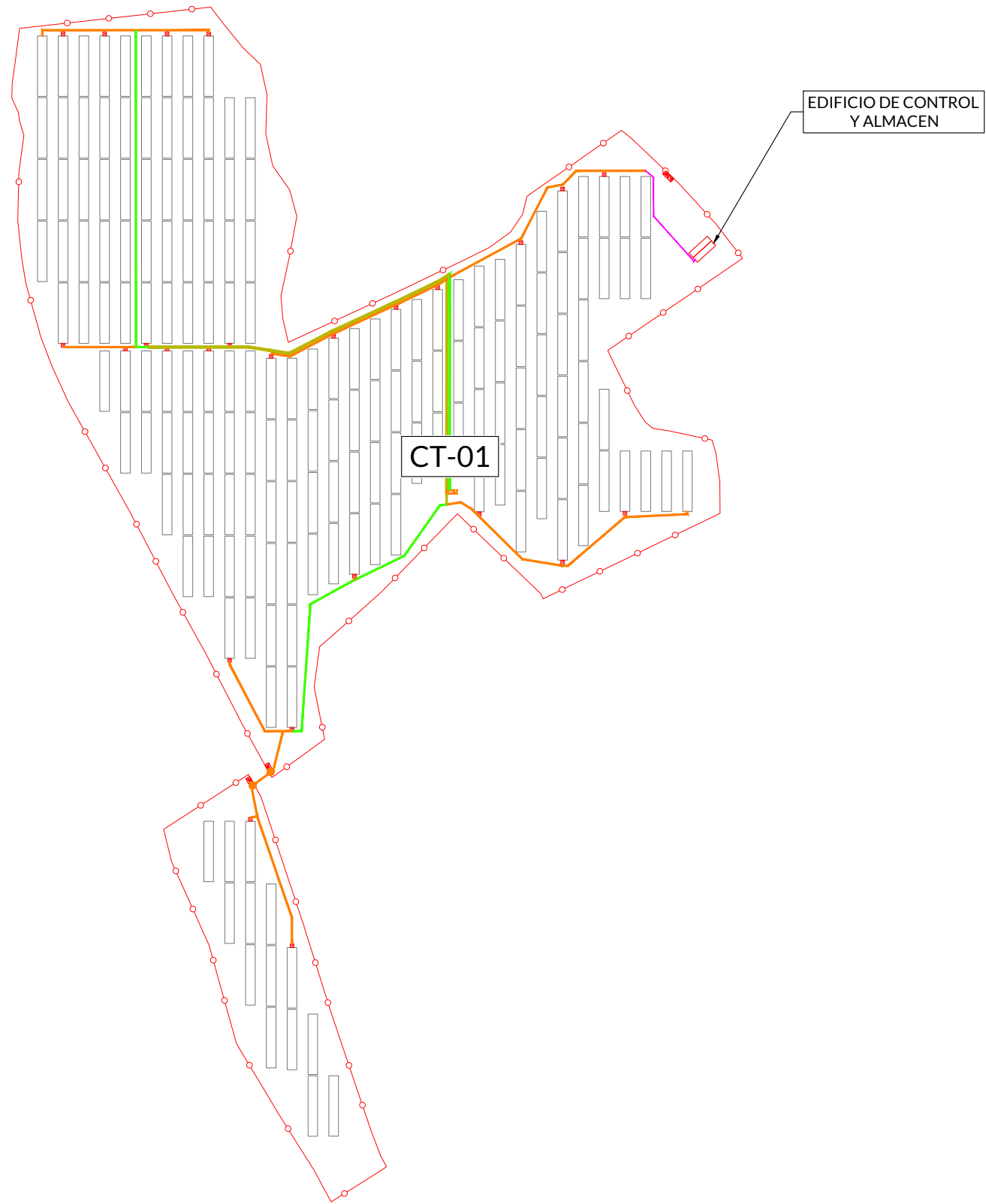
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)
							DENOMINACIÓN: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (DETALLES DE CIMENTACIÓN)
							FICHERO: I-24-015-CF-P-12
							Nº PLANO: 12
							HOJANº: 02 DE 02



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp



LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CRUZAMIENTO BT-CCTV
	ARQUETA BT
	ZANJA BAJA TENSIÓN (BT1)
	ZANJA BAJA TENSIÓN (BT2)
	ZANJA BAJA TENSIÓN (BT3)
	ZANJA COMUNICACIONES (COMM)
	INVERSOR STRING (14 ENT.)
	VALLADO

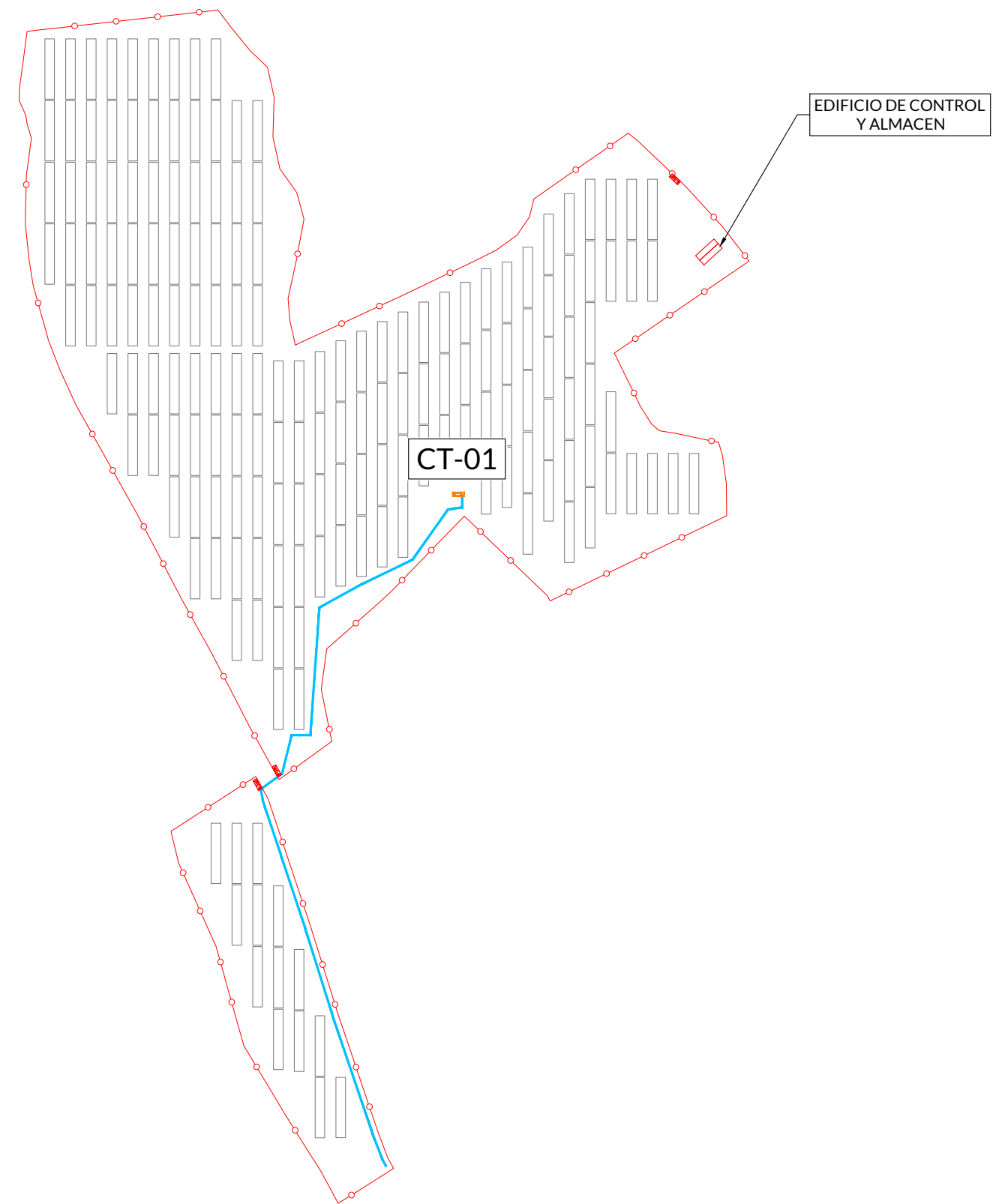
**PLANOS DE REFERENCIA:**

- I-24-015-CF-P-18\_V0 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE BT.
- I-24-015-CF-P-16\_V0 DETALLES DE ZANJAS.
- I-24-015-CF-P-17\_V0 DETALLES DE ARQUETAS.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)					
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	DENOMINACIÓN:					DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE BAJA TENSIÓN	
							FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	REVISIÓN:	ESCALA:		
							I-24-015-CF-P-13	13	01 DE 01	V0	1:3000		A3



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp



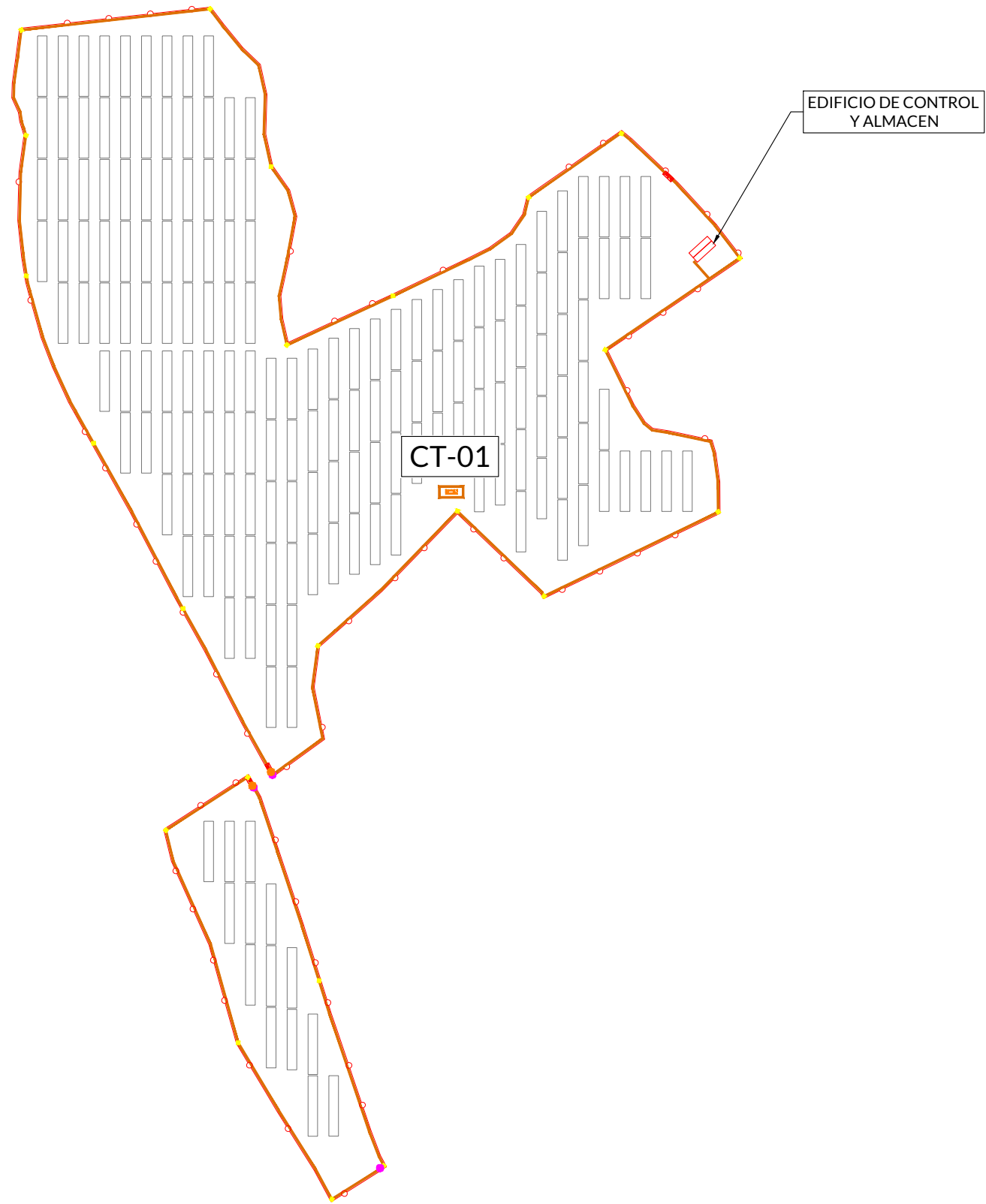
**PLANOS DE REFERENCIA:**  
 I-24-015-CF-P-19\_V0 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MT.  
 I-24-015-CF-P-16\_V0 DETALLES DE ZANJAS.  
 I-24-015-CF-P-17\_V0 DETALLES DE ARQUETAS.

LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CRUZAMIENTO MT-CCTV
	ARQUETA MT FUNDICIÓN
	ZANJA MEDIA TENSIÓN (MT1)
	VALLADO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:				
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)				
							DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:3000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A3
							FICHERO: I-24-015-CF-P-14	Nº PLANO: 14	HOJANº: 01 DE 01		



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp



**PLANOS DE REFERENCIA:**

- I-24-015-CF-P-20\_V0 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE CCTV.
- I-24-015-CF-P-13\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE BT.
- I-24-015-CF-P-14\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE MT.
- I-24-015-CF-P-16\_V0 DETALLES DE ZANJAS.

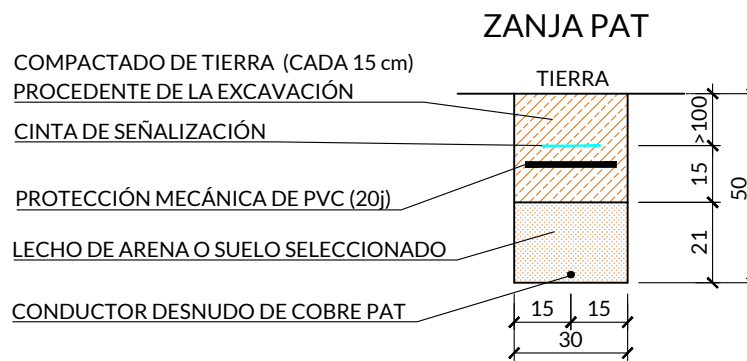
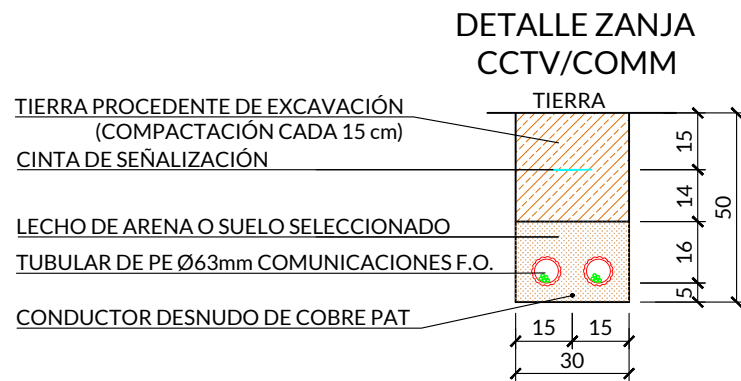
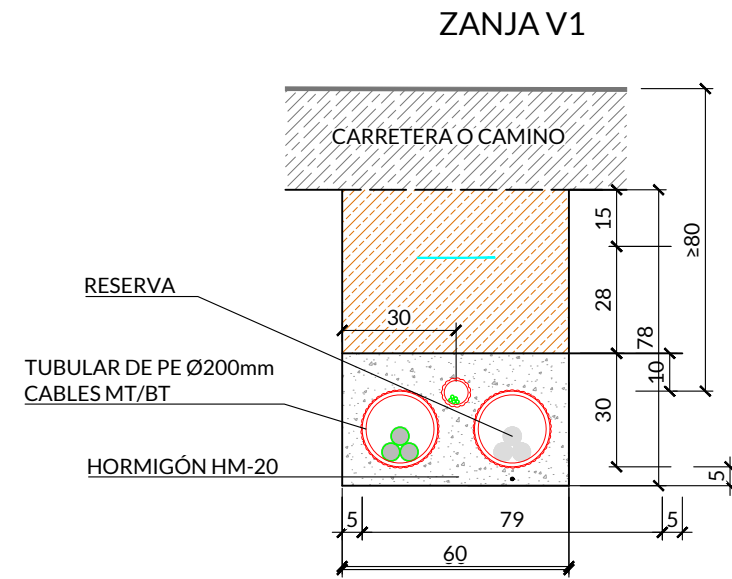
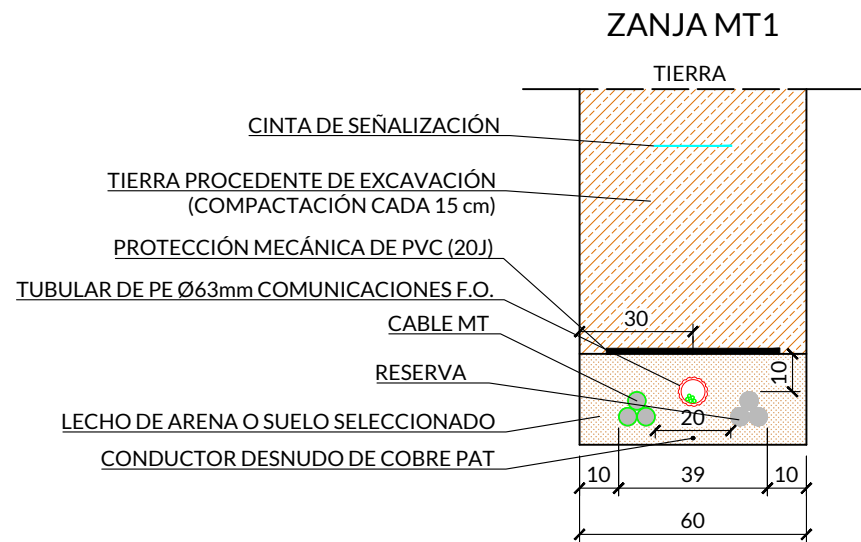
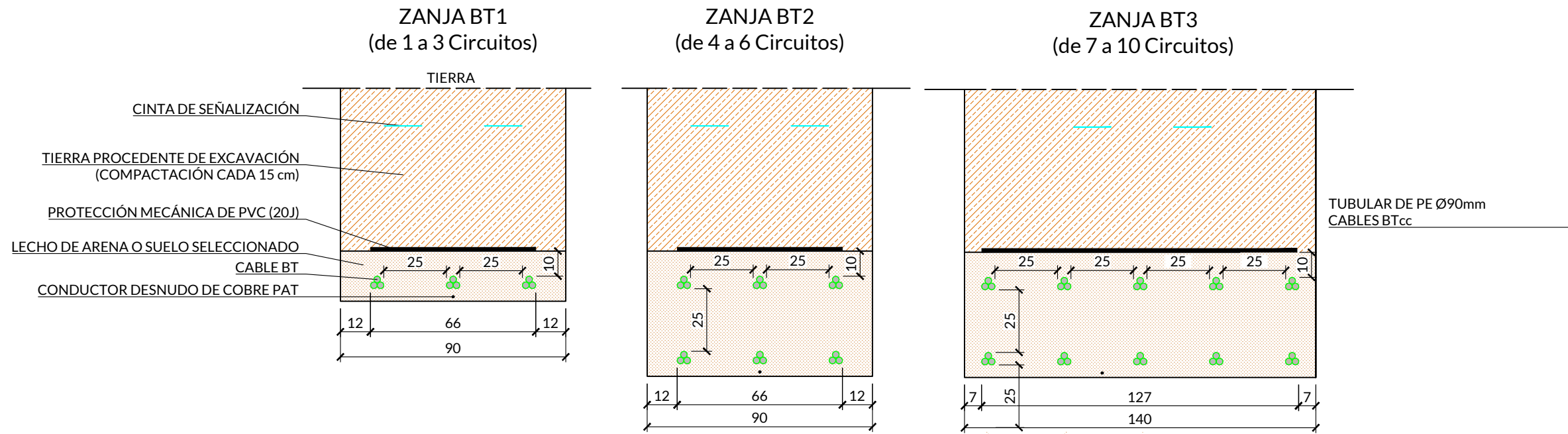
LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CRUZAMIENTO CCTV-MT
	CRUZAMIENTO CCTV-BT
	ARQUETA CCTV
	ZANJA CCTV
	VALLADO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)
							DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE CCTV
							FICHERO: I-24-015-CF-P-15
							Nº PLANO: 15
							HOJANº: 01 DE 01



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:3000		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.

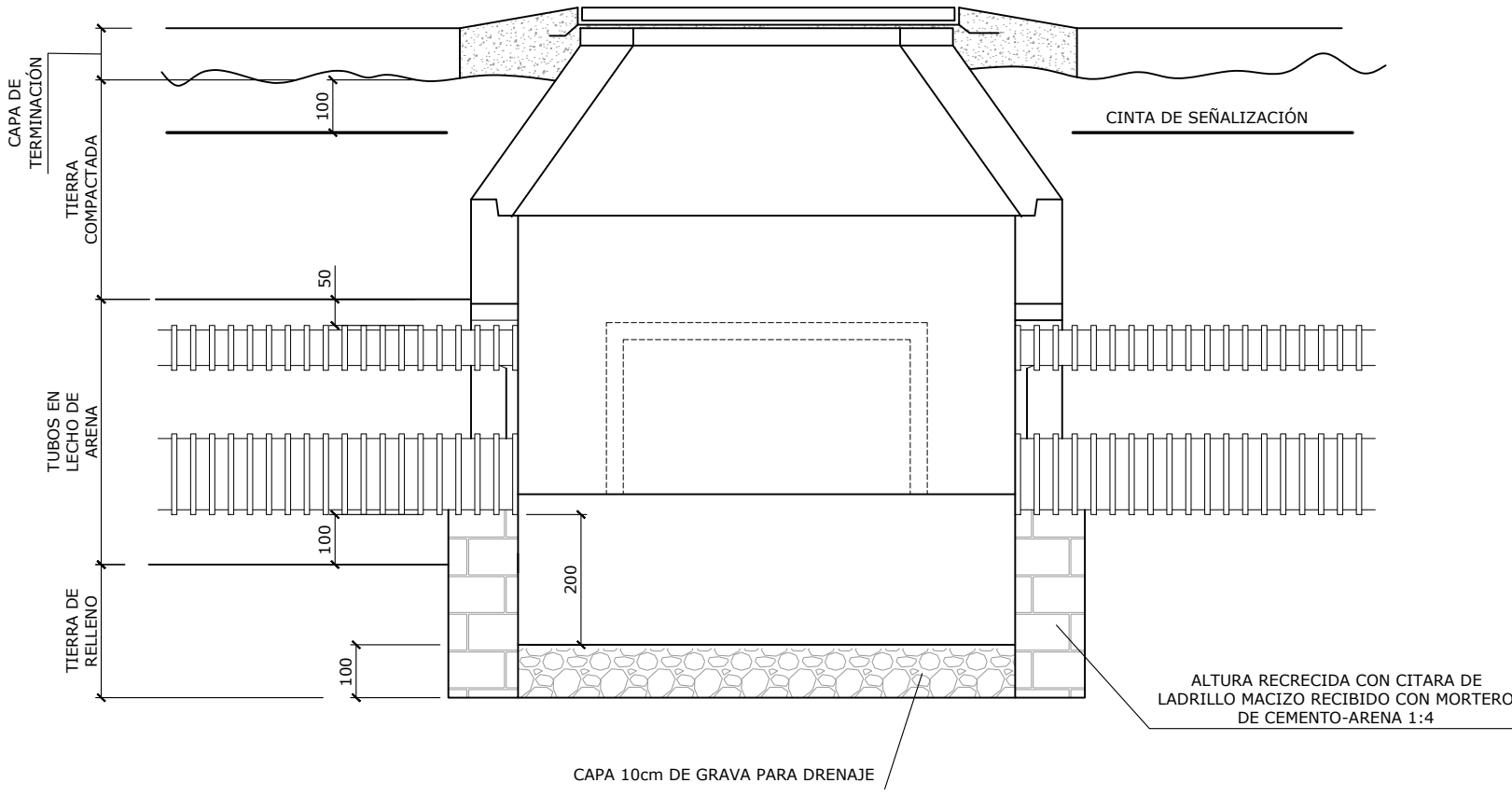
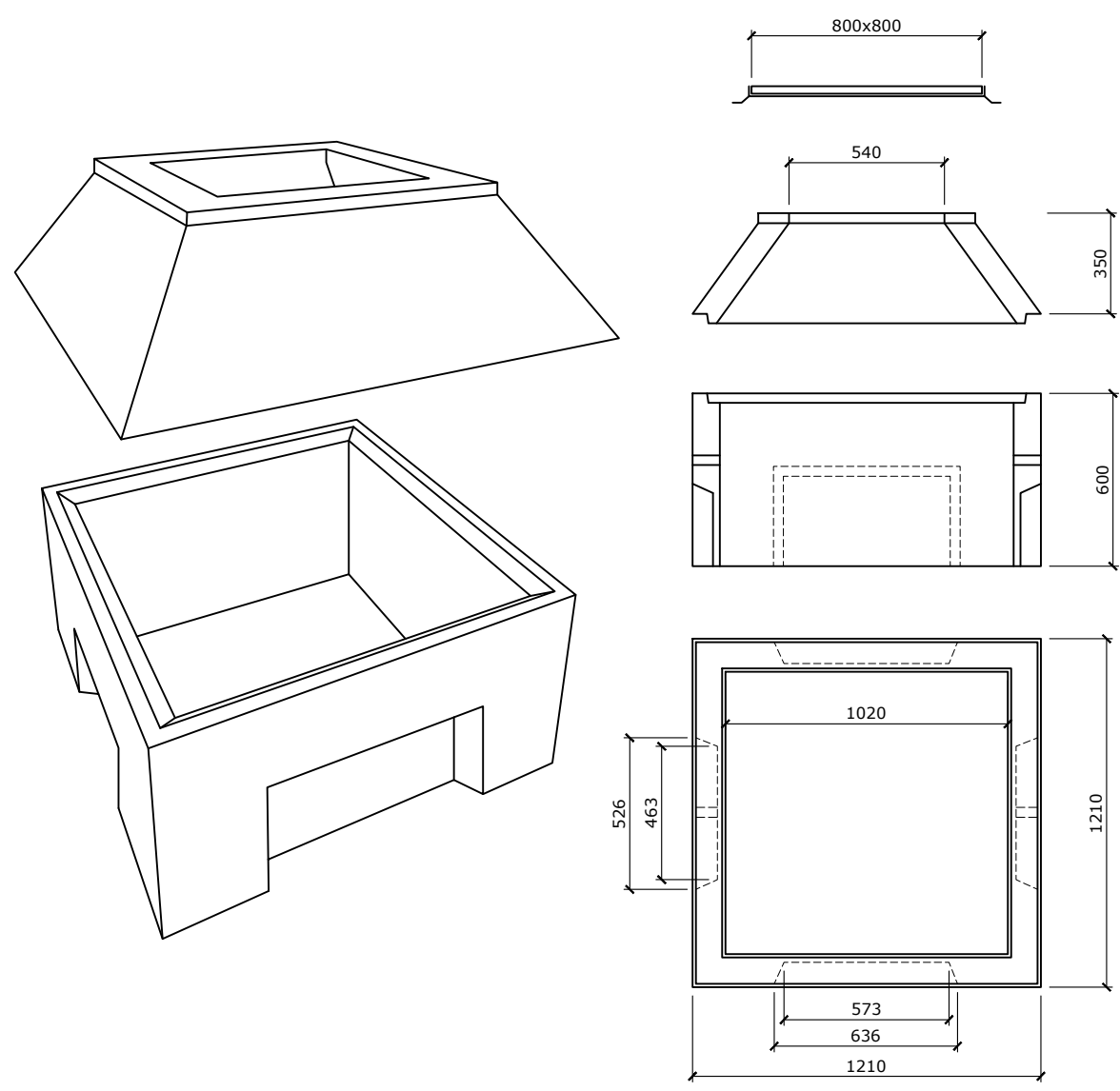


- NOTAS:**
- TIPO DE CABLE DE BAJA TENSIÓN BT-CC: Cu H1Z2Z2-K 0,6/1 kV CC.
  - TIPO DE CABLE DE BAJA TENSIÓN BT-CA: AL XZ1 (S) 0,6/1 kV.
  - TIPO DE CABLE DE MEDIA TENSIÓN: AL RH5Z1 (S) 18/30kV.
  - DIMENSIONES EN CENTÍMETROS.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)					
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	DENOMINACIÓN:	DETALLE DE ZANJAS					
							FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
							I-24-015-CF-P-16	16	01 DE 01	V0	1:20	⊕ ⊖	A3



ARQUETA PREFABRICADA CON TAPA FUNDICIÓN UNE-EN124 B126



NOTAS:

DIMENSIONES EN MILÍMETROS.

PLANOS DE REFERENCIA:

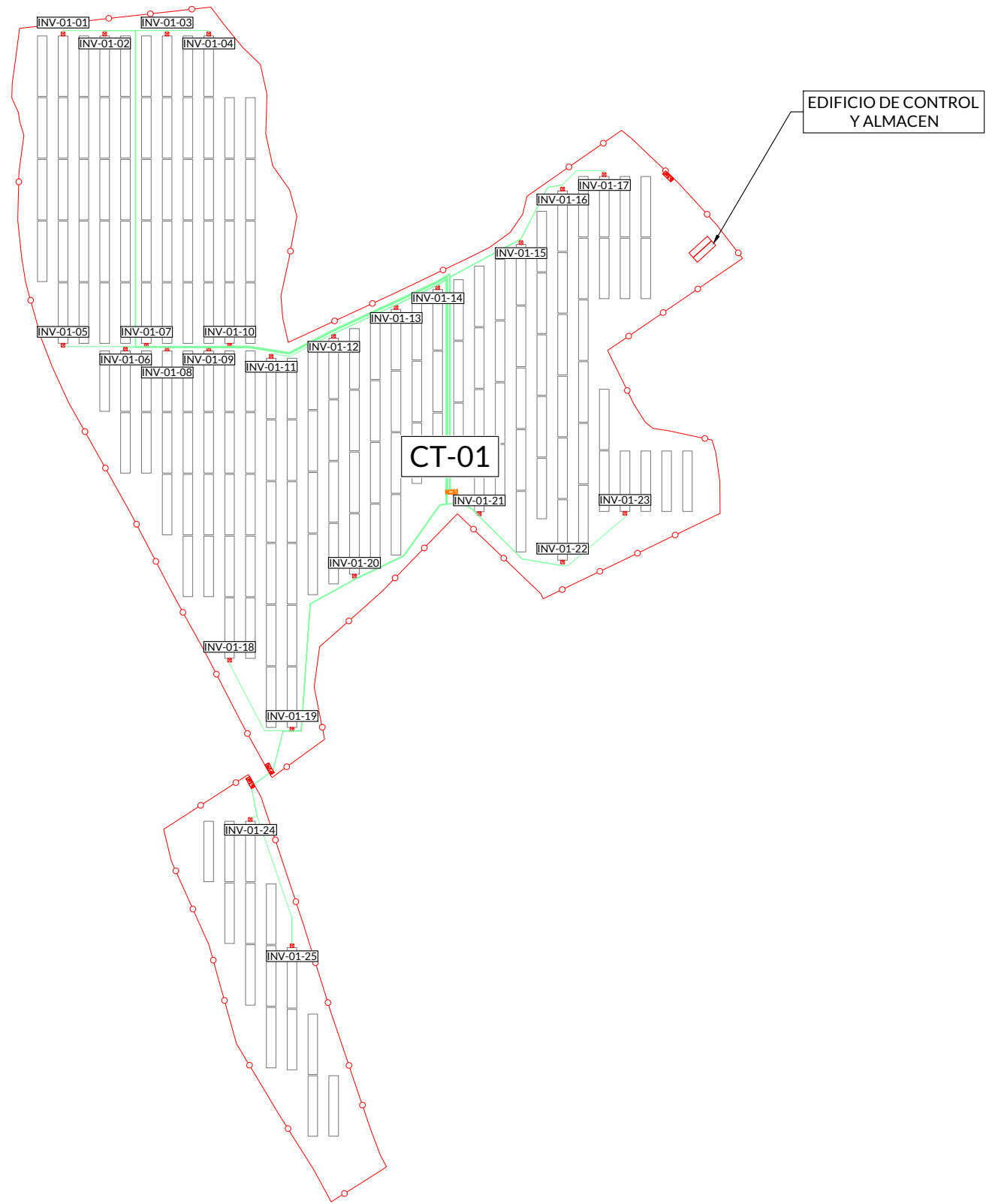
- I-24-015-CF-P-13\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE BT.
- I-24-015-CF-P-14\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE MT.

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	SOLUCIONES TÉCNICAS			
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)				
							DENOMINACIÓN: DETALLES DE ARQUETAS				
							FICHERO: I-24-015-CF-P-17	Nº PLANO: 17	HOJANº: 01 DE 01		

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L., inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

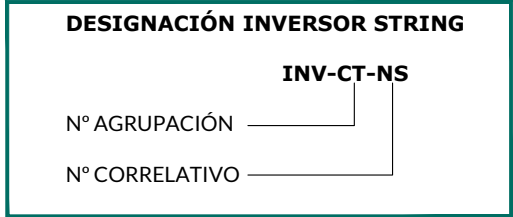


**PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp**



EDIFICIO DE CONTROL Y ALMACEN

CT-01



LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN CA
	INVERSOR STRING (14 ENT.)
	VALLADO

**NOTAS:**

1. LA INSTALACIÓN DE LOS CIRCUITOS CC BT SERÁ DIRECTAMENTE ENTERRADO CON UN CABLE XZ1, 1,8 kVcc AL.

**PLANOS DE REFERENCIA:**

I-24-015-CF-P-22\_V0 ESQUEMA UNIFILAR BT.

I-24-015-CF-P-13\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE BT.

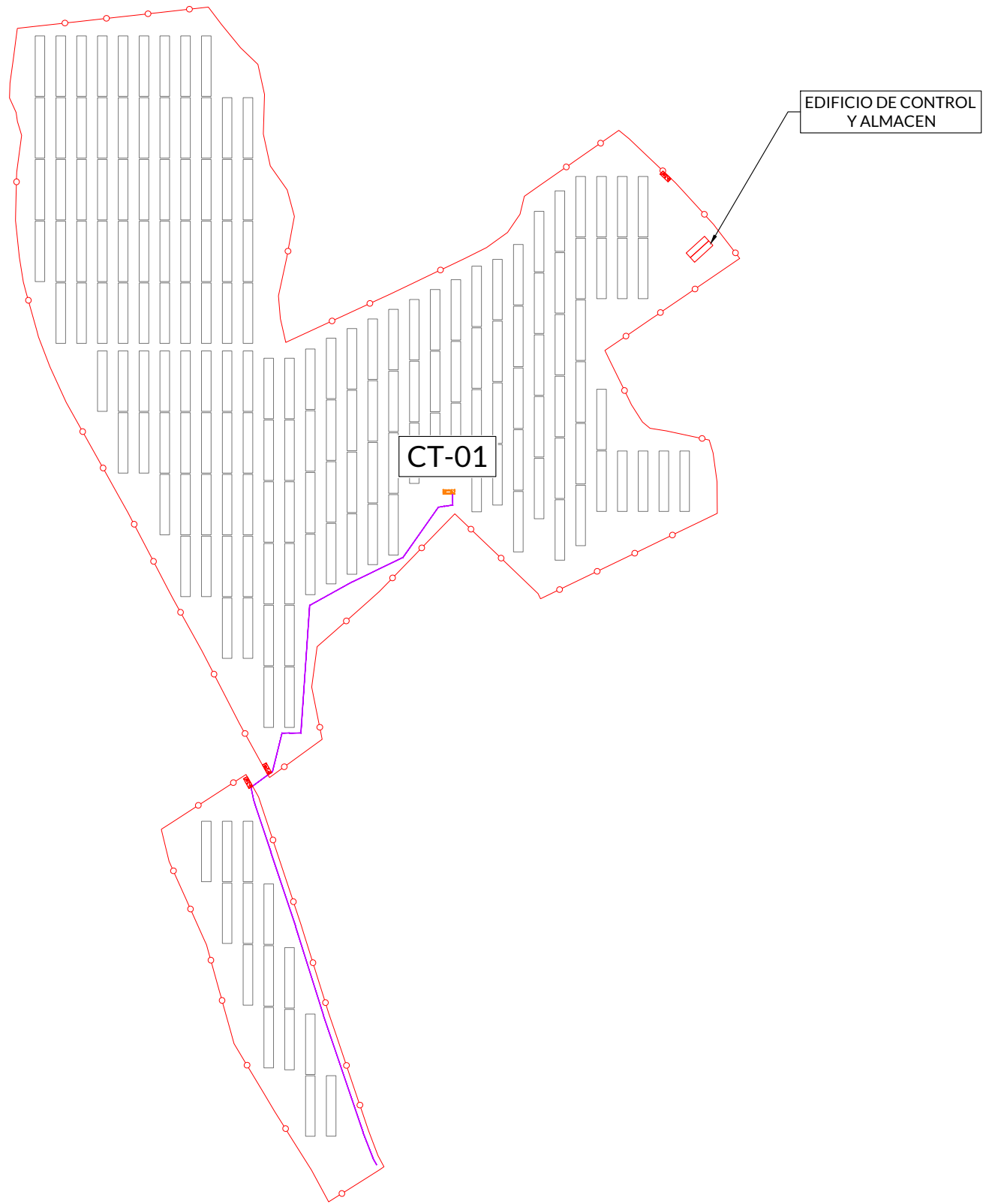
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	<b>PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)</b>		
DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-18	18	01 DE 01	

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:3000		A3



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp



LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CIRCUITO MT
	VALLADO

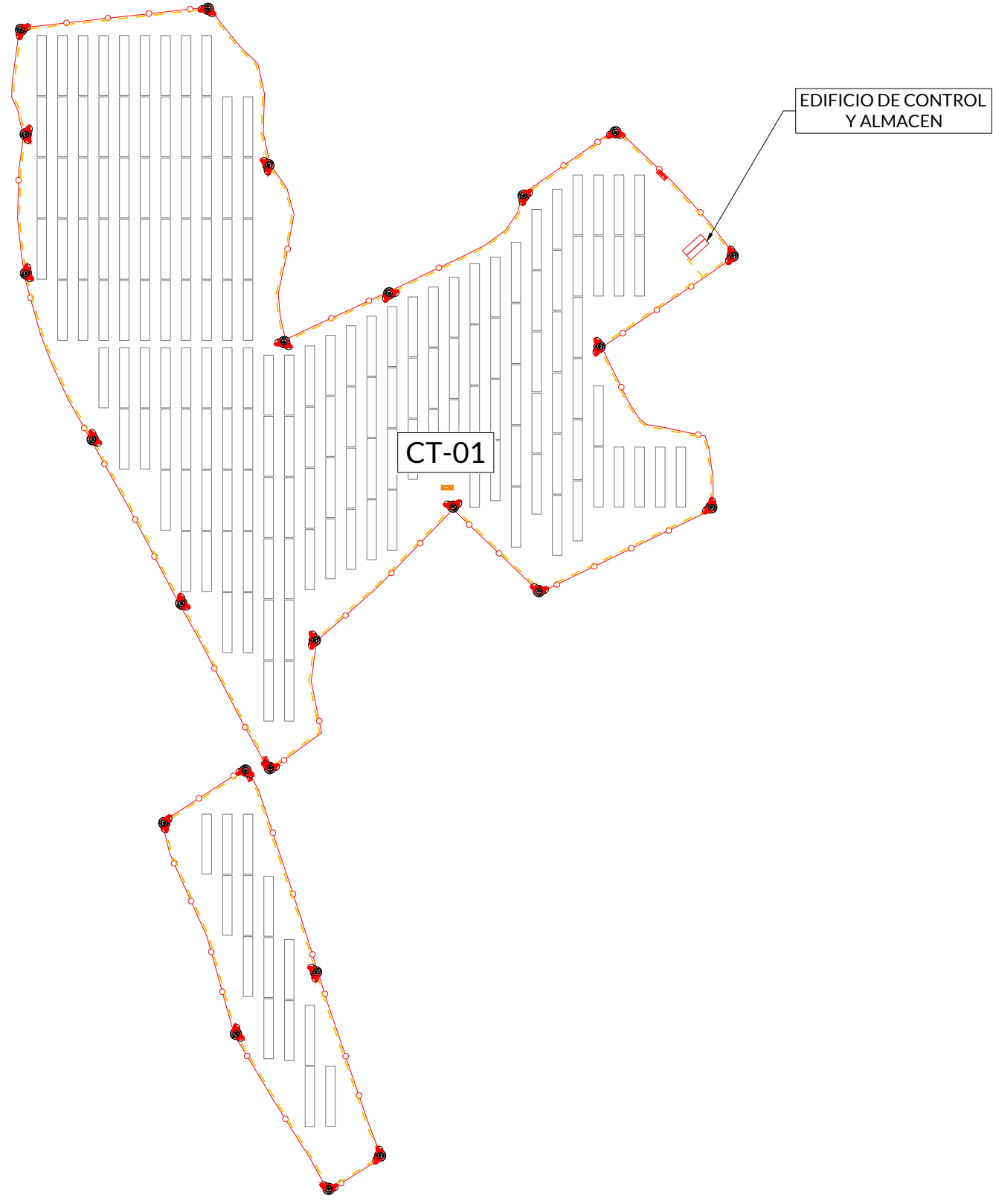
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-19	19	01 DE 01	

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:3000		A3



PLANTA FOTOVOLTAICA  
 "CARMONA ENERGY"  
 5,906 MWp



EDIFICIO DE CONTROL  
 Y ALMACEN

CT-01

**PLANOS DE REFERENCIA:**  
 I-24-015-CF-P-15\_V0 DISTRIBUCIÓN DE ZANJAS DE CCTV.

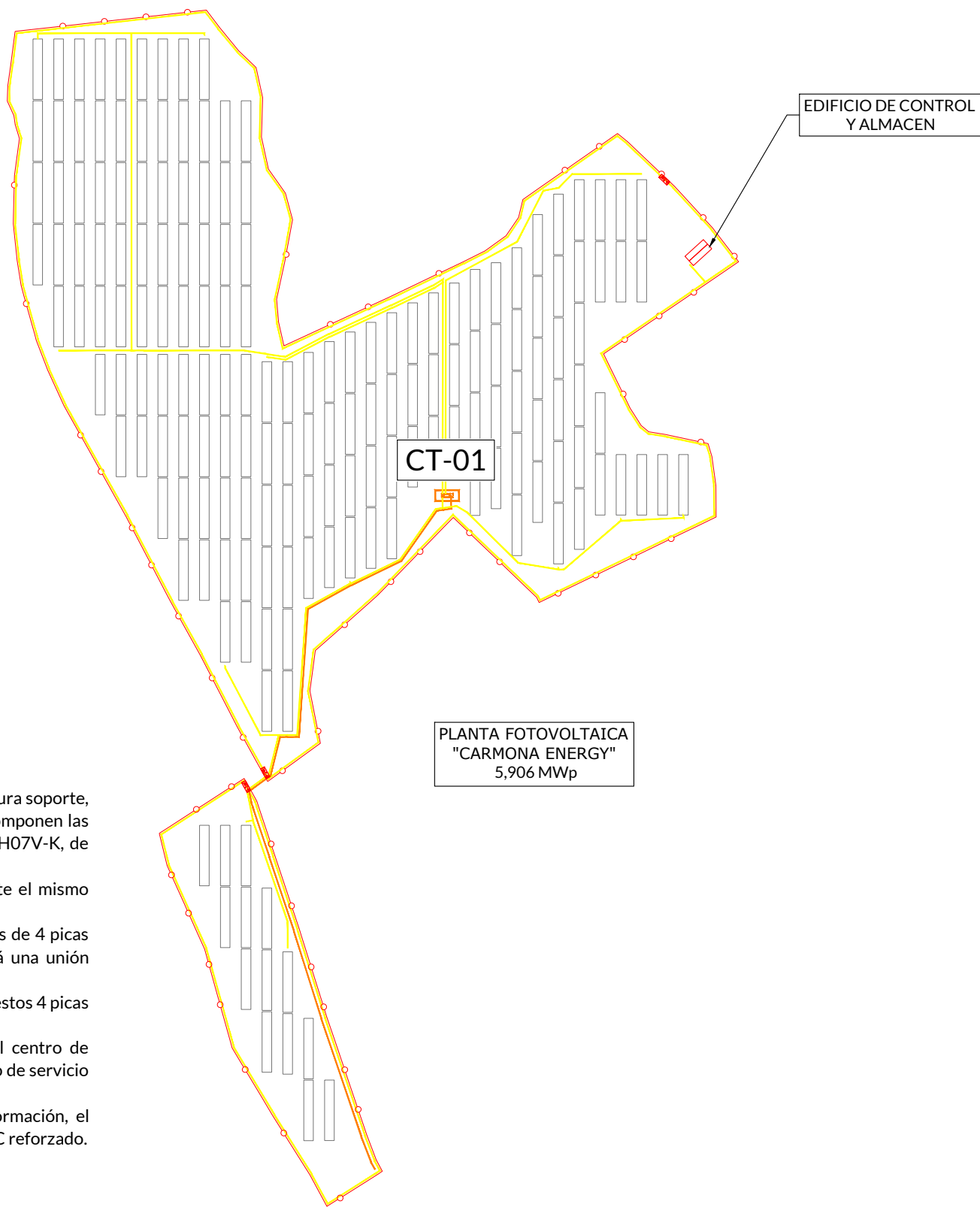
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE CCTV		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-20	20	01 DE 01	

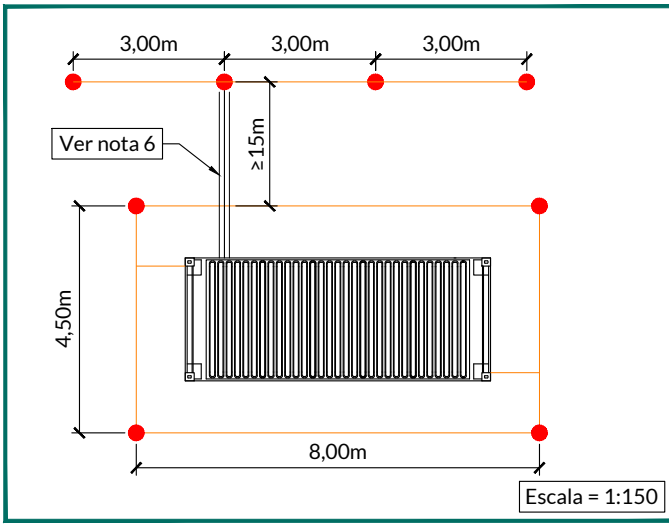
LEYENDA	
	SEGUIDOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CIRCUITO CCTV
	BÁCULO
	CÁMARA SEGURIDAD
	VALLADO



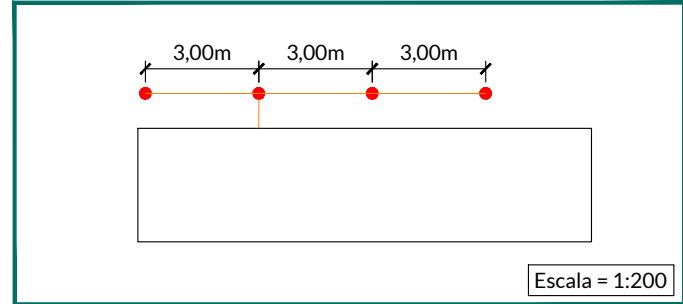
REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:3000		A3



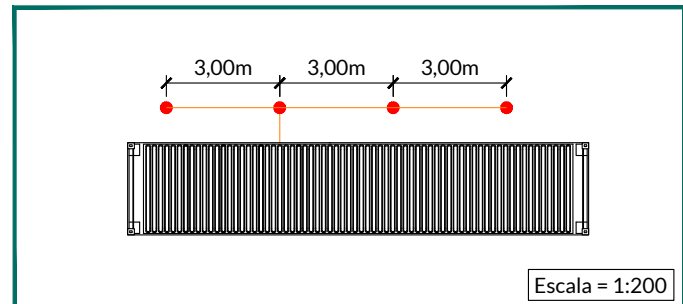
**DETALLE 1**  
P.A.T. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN



**DETALLE 2**  
P.A.T. EDIFICIO DE CONTROL



**DETALLE 3**  
P.A.T. EDIFICIO ALMACÉN



**NOTA:**

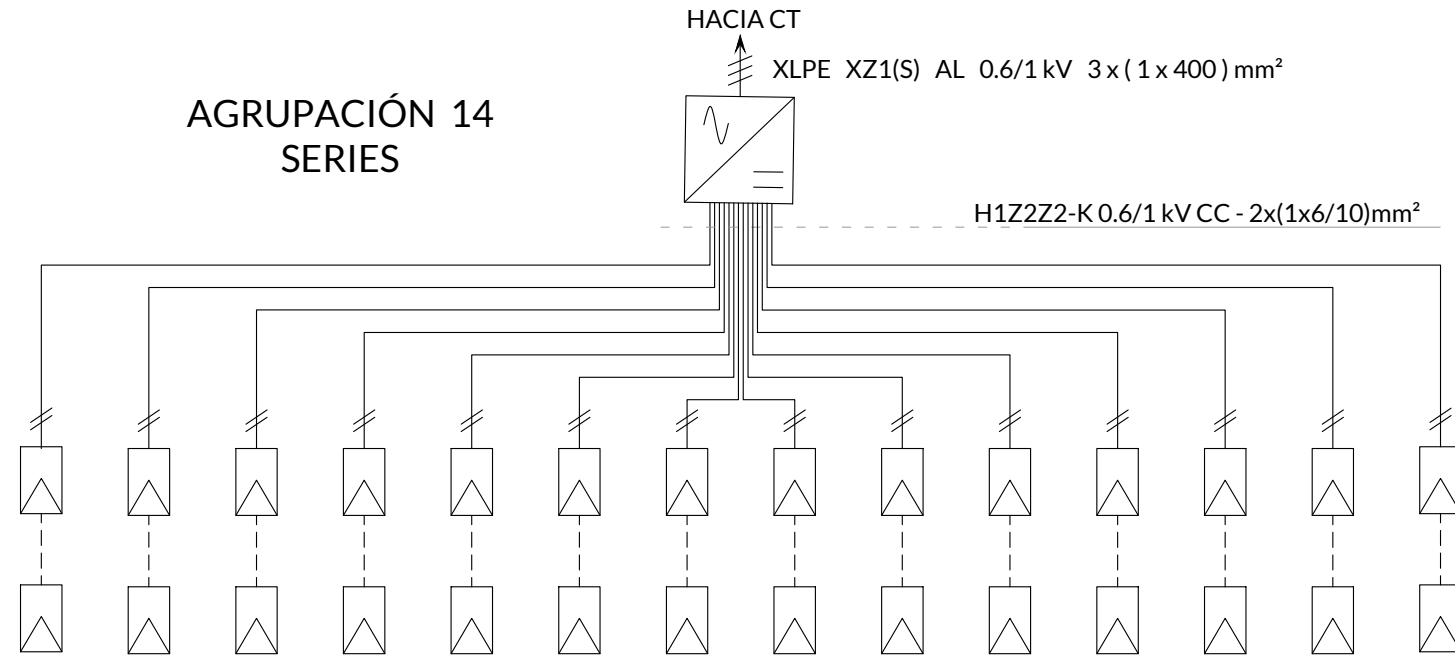
1. Para asegurar la puesta a tierra de los marcos de los módulos a través de la estructura soporte, se realizarán uniones equipotenciales entre los distintos perfiles metálicos que componen las estructuras. Estas uniones se realizarán con conductores aislados de cobre tipo H07V-K, de color amarillo-verde y una sección no inferior a 6 mm<sup>2</sup>.
2. La puesta a tierra de los inversores se unirá a la red de tierras general mediante el mismo conductor que el electrodo.
3. La puesta a tierra del sistema CCTV será mediante electrodos locales compuestos de 4 picas de tierra en paralelo. Si los báculos se encuentran a menos de 1m, se realizará una unión equipotencial con el vallado perimetral.
4. Los edificios de control y almacén contarán también con electrodos locales compuestos 4 picas de tierra en paralelo.
5. Los electrodos de tierra de protección de los centros de transformación y del centro de seccionamiento deberán estar separadas, al menos 15 m, con respecto al electrodo de servicio del centro de transformación y de las tierras de la instalación.
6. En la zona de influencia del electrodo de protección de los centros de transformación, el electrodo de servicio será de cobre aislado tipo RV-K de 50 mm<sup>2</sup> y bajo tubo de PVC reforzado.
7. Todas las uniones enterradas se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

**PLANOS DE REFERENCIA:**  
I-24-015-CF-P-16\_V0 DETALLES DE ZANJAS

LEYENDA	
	SEGUIDOR
	PICA 1,5m Ø14,2 mm ACERO COBREADO
	UNIÓN MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA TIPO CADWELL (35-35 mm <sup>2</sup> ).
	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CLASE 2 SEGÚN UNE 60228 DE 50MM <sup>2</sup>
	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, CLASE 2 SEGÚN UNE 60228 DE 35MM <sup>2</sup>
	VALLADO

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:	
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)	
							DENOMINACIÓN: DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA	REVISIÓN: VO ESCALA: 1:5000 PROYECCIÓN: ORIGINAL: A3
							FICHERO: I-24-015-CF-P-21 Nº PLANO: 21 HOJANº: 01 DE 01	

## ESQUEMA UNIFILAR BT CC



LEYENDA		
SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	SERIE DE MÓDULOS (STRING)	CABLE QUE RECOGE 27 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HASTA SU LLEGADA AL INVERSOR.
	INVERSOR	EQUIPO DONDE SE CONECTAN LAS SERIES DE MÓDULOS.

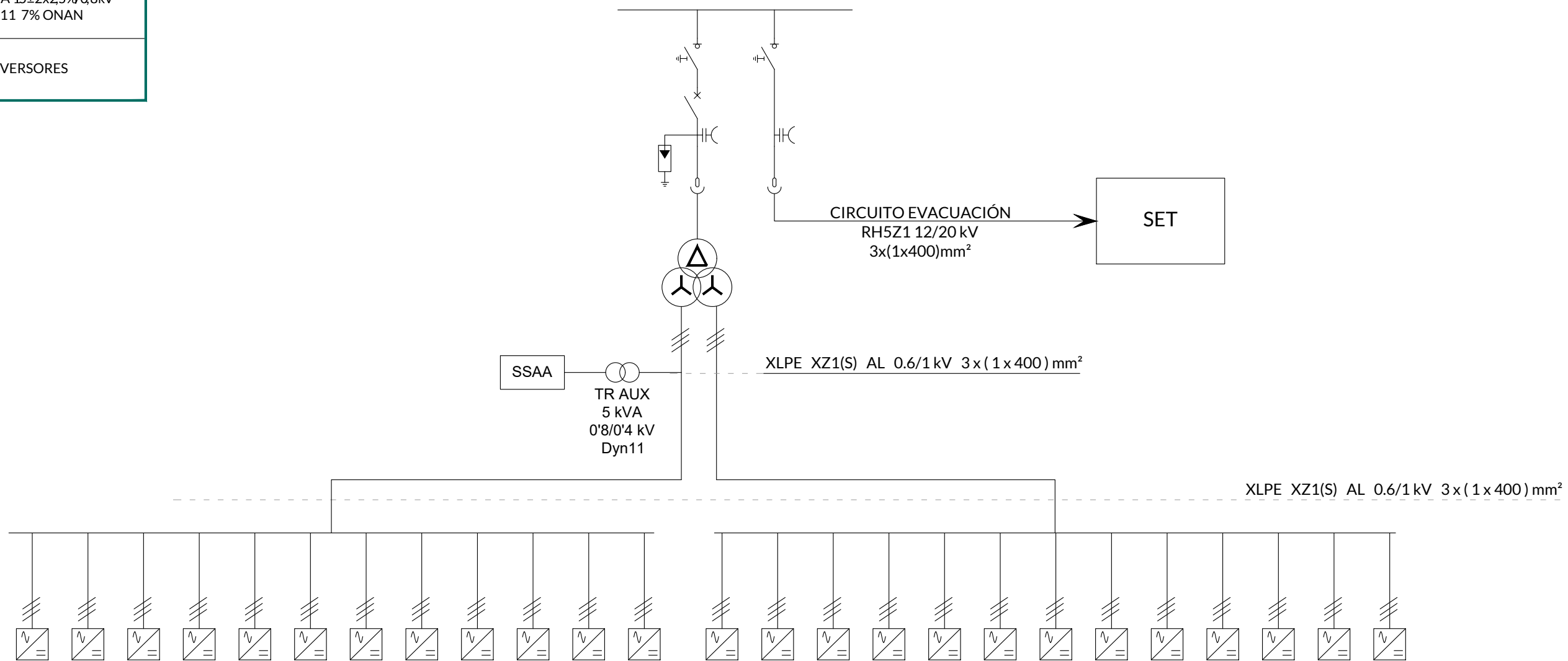
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:						
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.	<b>PSFV "CARMONA ENERGY"</b> <b>T.M. CARMONA (SEVILLA)</b>						
							DENOMINACIÓN: ESQUEMA UNIFILAR BT	REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:		
							FICHERO: I-24-015-CF-P-22	N° PLANO: 22	HOJAN°: 01 DE 02	VO	S/E		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

### LEYENDA

SIMBOLO	NOMBRE
	CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR.
	CELDA DE ENTRADA/SALIDA DE LÍNEA
	TR: 6800 kVA 15±2x2,5%/0,8kV Dy11-y11 7% ONAN
	INVERSORES

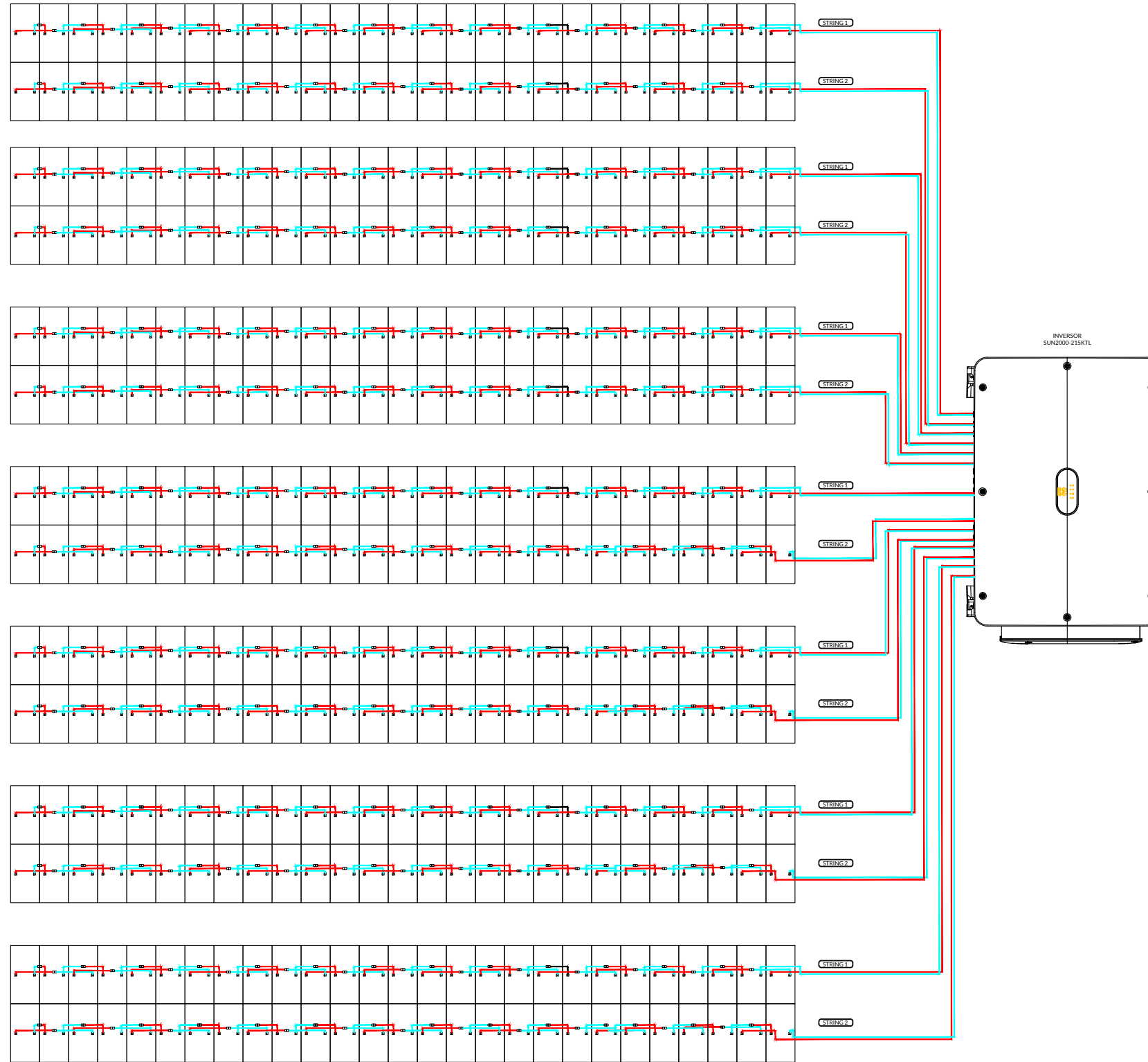
### ESQUEMA UNIFILAR BT CA /MT



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)		
DENOMINACIÓN:	ESQUEMA UNIFILAR BT		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CF-P-22	22	02 DE 02	

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3

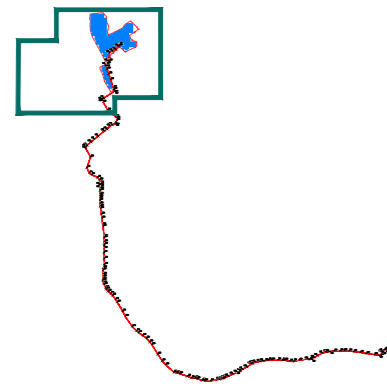


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	DIC-2024	EDICIÓN INICIAL	E.G.G.	D.S.F.	G.G.V.	C.R.R.

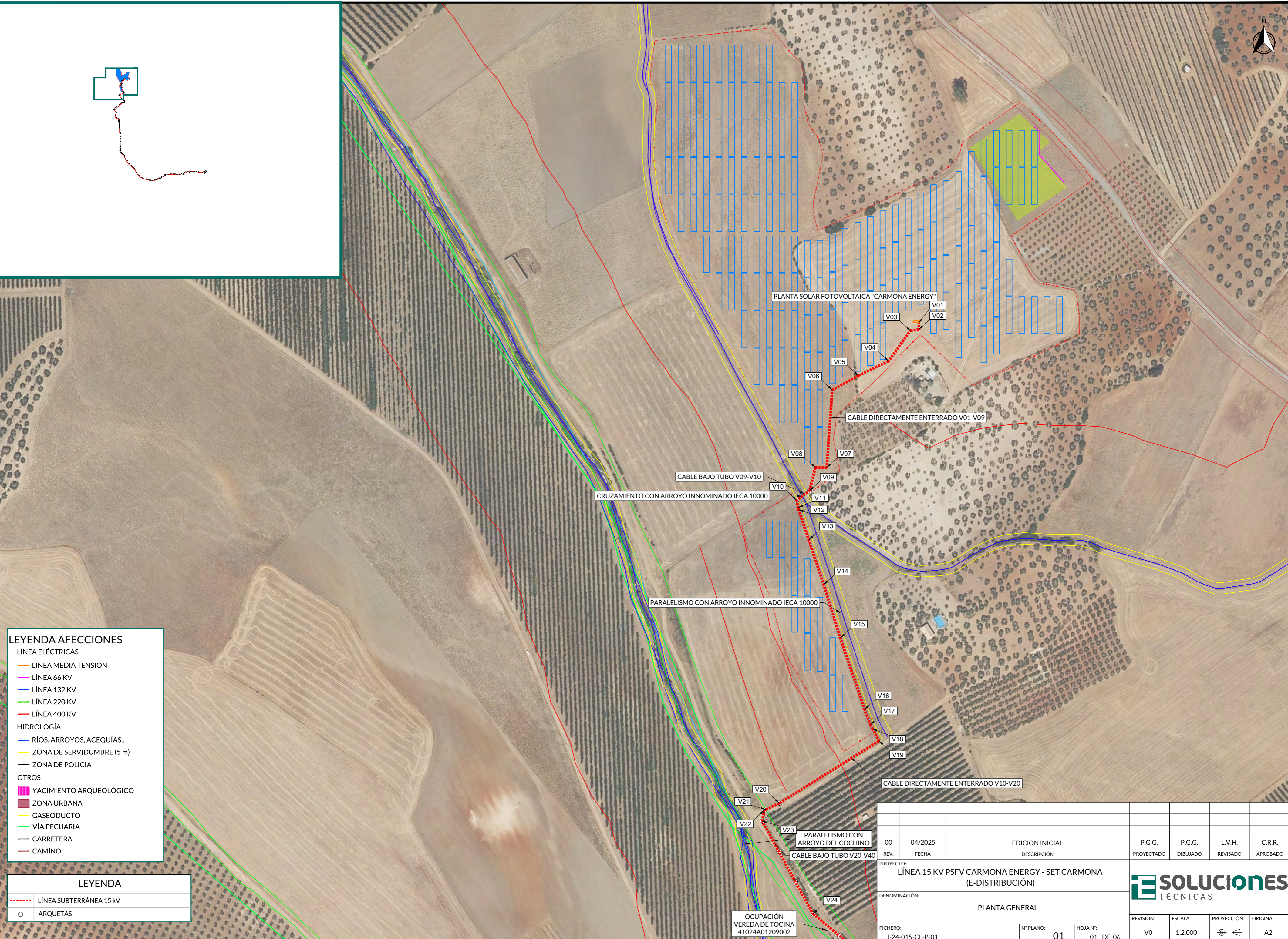
PROYECTO:	PSFV "CARMONA ENERGY" T.M. CARMONA (SEVILLA)	
DENOMINACIÓN:	DETALLE DE INTERCONEXIÓN MÓDULOS	
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:
I-24-015-CF-P-23	23	01 DE 01



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3



IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 2728/251, Folio 94, Sección 8ª, Inscripción 1ª, provincia de Madrid, CIF B-88126229



**LEYENDA AFECCIONES**

**LÍNEA ELÉCTRICAS**

- LÍNEA MEDIA TENSIÓN
- LÍNEA 66 KV
- LÍNEA 132 KV
- LÍNEA 220 KV
- LÍNEA 400 KV

**HIDROLOGÍA**

- RÍOS, ARROYOS, ACEQUÍAS..
- ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
- ZONA DE POLICIA

**OTROS**

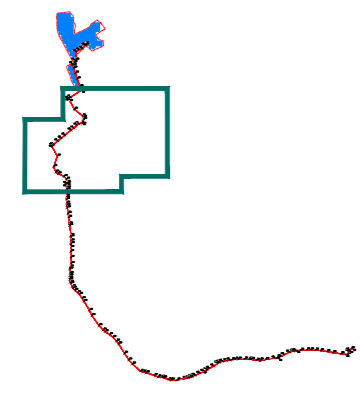
- YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
- ZONA URBANA
- GASEODUCTO
- VÍA PECUARIA
- CARRETERA
- CAMINO

**LEYENDA**

<span style="color: red; font-weight: bold;">- - -</span>	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span>	ARQUETAS

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO:			LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)			
DENOMINACIÓN:			PLANTA GENERAL			
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJA N°:	REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
I-24-015-CL-P-01	01	01 DE 06	V0	1:2.000		A2

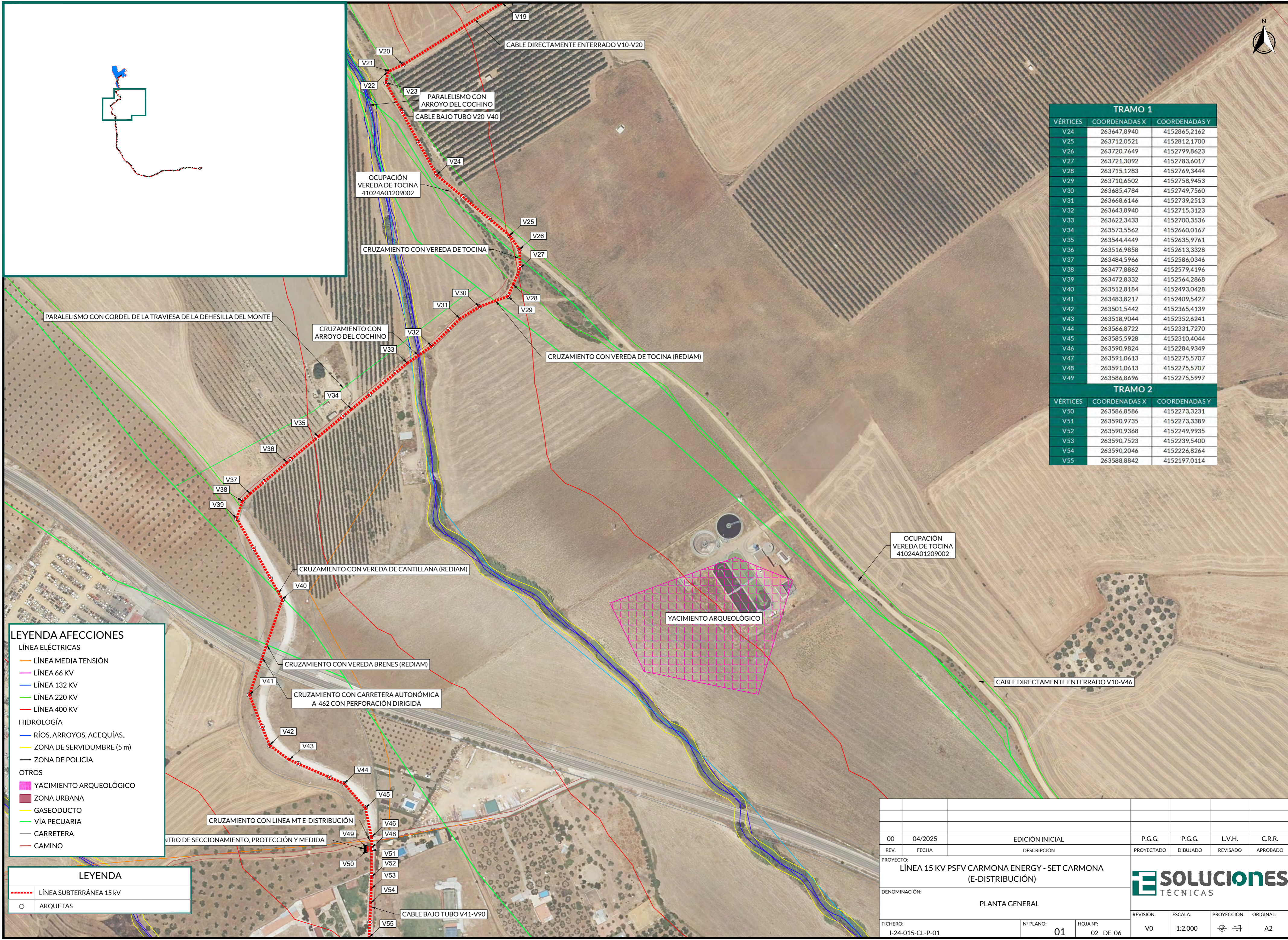
OCUPACIÓN VEREDA DE TOCINA 41024A01209002



TRAMO 1		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V24	263647,8940	4152865,2162
V25	263712,0521	4152812,1700
V26	263720,7649	4152799,8623
V27	263721,3092	4152783,6017
V28	263715,1283	4152769,3444
V29	263710,6502	4152758,9453
V30	263685,4784	4152749,7560
V31	263668,6146	4152739,2513
V32	263643,8940	4152715,3123
V33	263622,3433	4152700,3536
V34	263573,5562	4152660,0167
V35	263544,4449	4152635,9761
V36	263516,9858	4152613,3328
V37	263484,5966	4152586,0346
V38	263477,8862	4152579,4196
V39	263472,8332	4152564,2868
V40	263512,8184	4152493,0428
V41	263483,8217	4152409,5427
V42	263501,5442	4152365,4139
V43	263518,9044	4152352,6241
V44	263566,8722	4152331,7270
V45	263585,5928	4152310,4044
V46	263590,9824	4152284,9349
V47	263591,0613	4152275,5707
V48	263591,0613	4152275,5707
V49	263586,8696	4152275,5997

TRAMO 2		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V50	263586,8586	4152273,3231
V51	263590,9735	4152273,3389
V52	263590,9368	4152249,9935
V53	263590,7523	4152239,5400
V54	263590,2046	4152226,8264
V55	263588,8842	4152197,0114



**LEYENDA AFECCIONES**

**LÍNEA ELÉCTRICAS**

- LÍNEA MEDIA TENSIÓN
- LÍNEA 66 KV
- LÍNEA 132 KV
- LÍNEA 220 KV
- LÍNEA 400 KV

**HIDROLOGÍA**

- RÍOS, ARROYOS, ACEQUIAS..
- ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
- ZONA DE POLICIA

**OTROS**

- YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
- ZONA URBANA
- GASEODUCTO
- VÍA PECUARIA
- CARRETERA
- CAMINO

**LEYENDA**

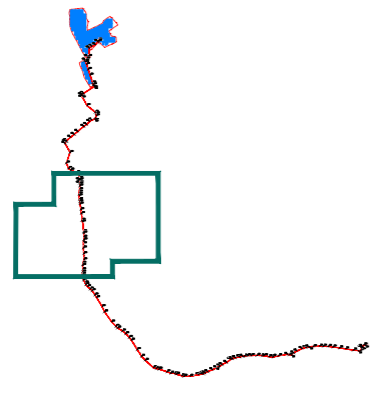
---	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
○	ARQUETAS

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA GENERAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-01	Nº PLANO: 01	HOJA Nº: 02 DE 06	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: [Symbol]	ORIGINAL: A2



IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 278251, Folio 94, Sección 8ª, Párrafo 0ª, Inscritión 1ª, Procedente del CIF B-88126229.

IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 34, Sección 8, Página 014192, inscripción 1ª, provincia de Madrid, CIF B-86826229



**LEYENDA AFECCIONES**

**LÍNEA ELÉCTRICAS**

- LÍNEA MEDIA TENSIÓN
- LÍNEA 66 KV
- LÍNEA 132 KV
- LÍNEA 220 KV
- LÍNEA 400 KV

**HIDROLOGÍA**

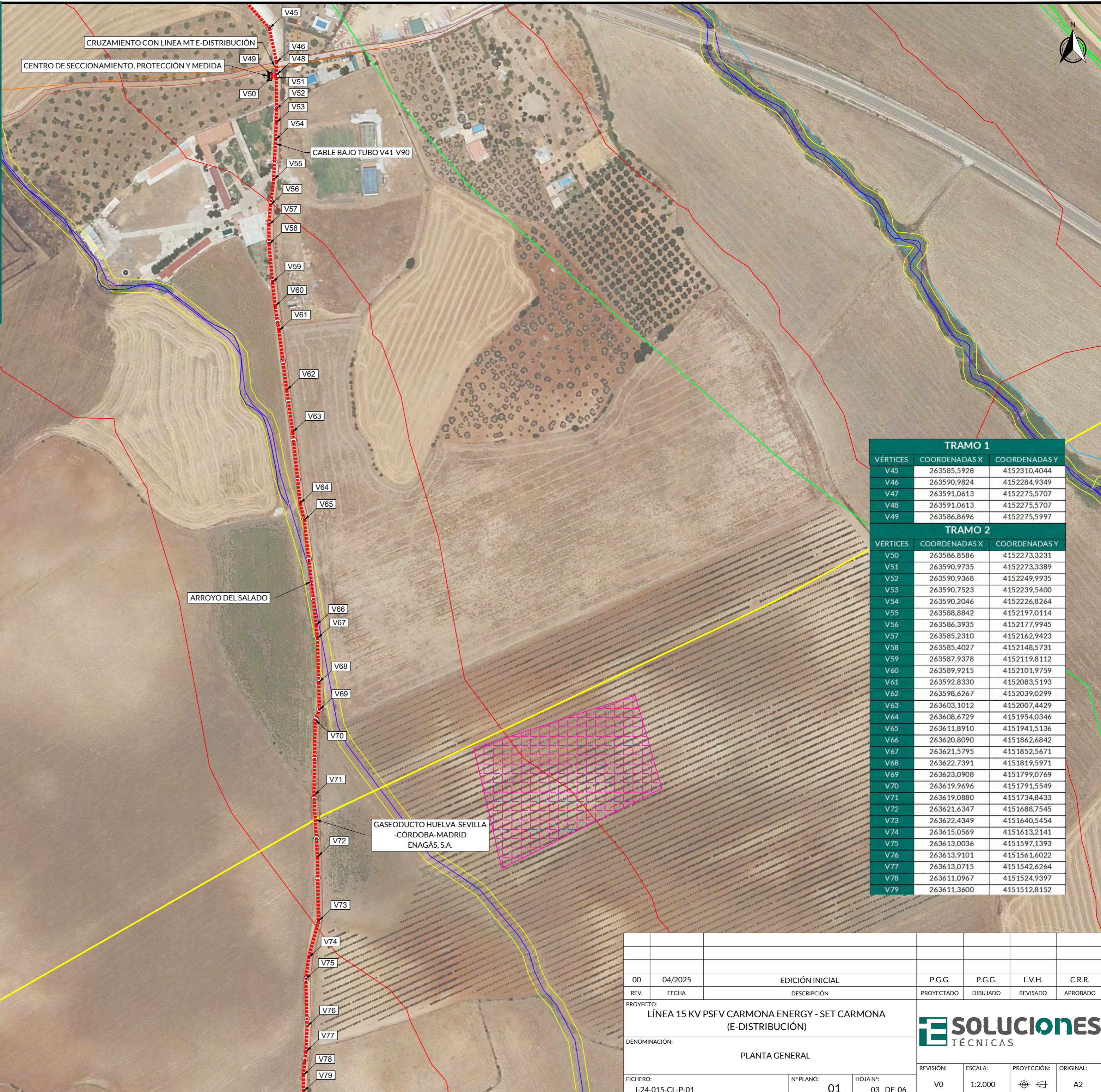
- RÍOS, ARROYOS, ACEQUÍAS..
- ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
- ZONA DE POLICIA

**OTROS**

- YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
- ZONA URBANA
- GASEODUCTO
- VÍA PECUARIA
- CARRETERA
- CAMINO

**LEYENDA**

---	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
○	ARQUETAS



**TRAMO 1**

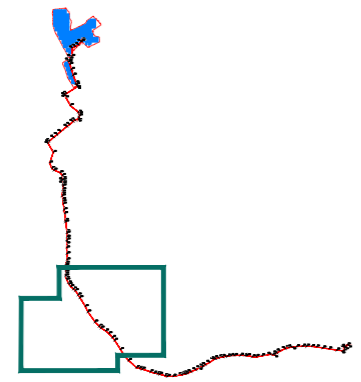
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V45	263585,5928	4152310,4044
V46	263590,9824	4152284,9349
V47	263591,0613	4152275,5707
V48	263591,0613	4152275,5707
V49	263586,8696	4152275,5997

**TRAMO 2**

VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V50	263586,8586	4152273,3231
V51	263590,9735	4152273,3389
V52	263590,9368	4152249,9935
V53	263590,7523	4152239,5400
V54	263590,2046	4152226,8264
V55	263588,8842	4152197,0114
V56	263586,3935	4152177,9945
V57	263585,2310	4152162,9423
V58	263585,4027	4152148,5731
V59	263587,9378	4152119,8112
V60	263589,9215	4152101,9759
V61	263592,8330	4152083,5193
V62	263598,6267	4152039,0299
V63	263603,1012	4152007,4429
V64	263608,6729	4151954,0346
V65	263611,8910	4151941,5136
V66	263620,8090	4151862,6842
V67	263621,5795	4151852,5671
V68	263622,7391	4151819,5971
V69	263623,0908	4151799,0769
V70	263619,9696	4151791,5549
V71	263619,0880	4151734,8433
V72	263621,6347	4151688,7545
V73	263622,4349	4151640,5454
V74	263615,0569	4151613,2141
V75	263613,0036	4151597,1393
V76	263613,9101	4151561,6022
V77	263613,0715	4151542,6264
V78	263611,0967	4151524,9397
V79	263611,3600	4151512,8152

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA GENERAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-01	Nº PLANO: 01	HOJANº: 03 DE 06	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: [Symbol]	ORIGINAL: A2



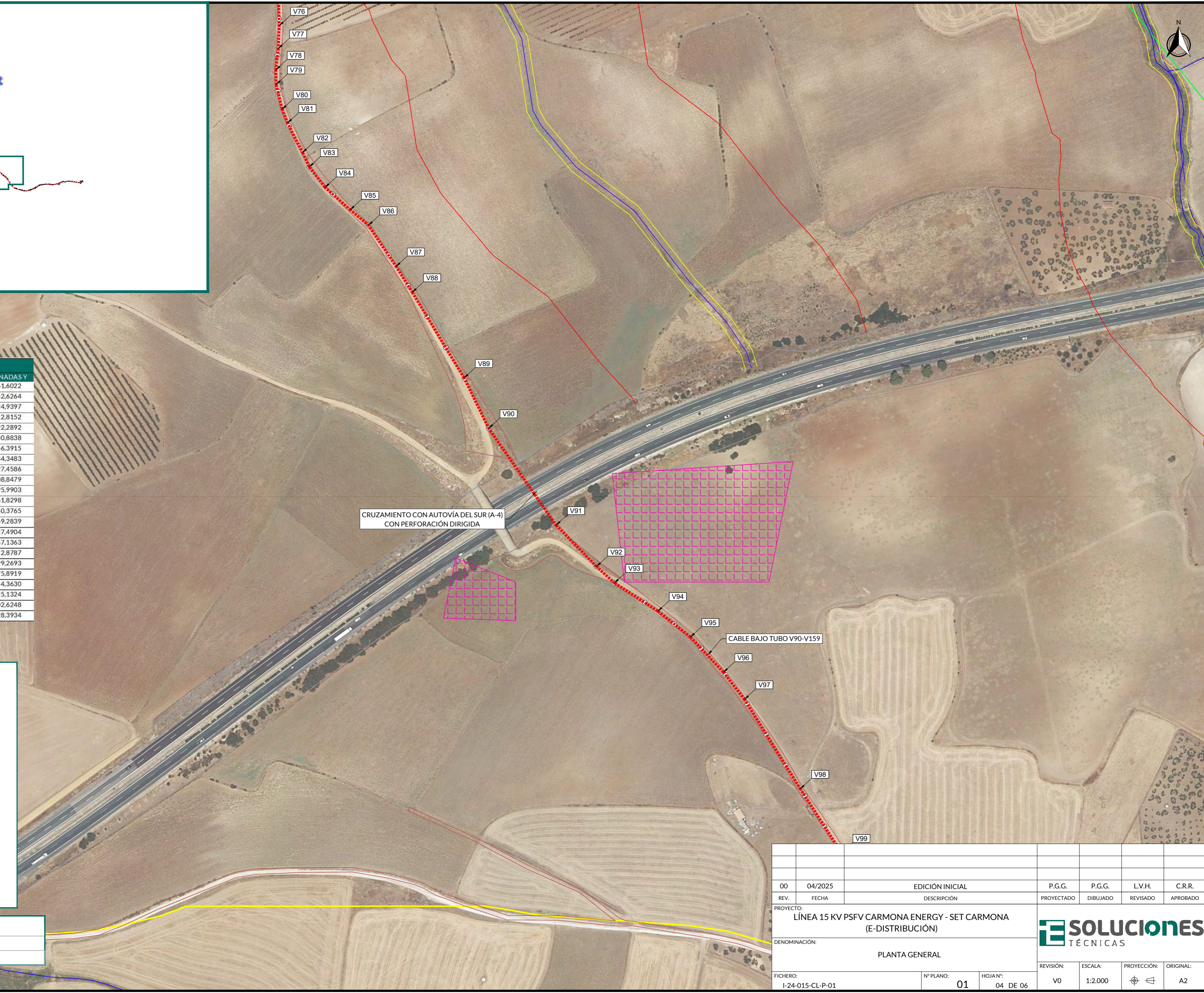


TRAMO 2		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V76	263613,9101	4151561,6022
V77	263613,0715	4151542,6264
V78	263611,0967	4151524,9397
V79	263611,3600	4151512,8152
V80	263616,3237	4151492,2892
V81	263620,7949	4151480,8838
V82	263633,2488	4151456,3915
V83	263638,7900	4151444,3483
V84	263651,8957	4151427,4586
V85	263672,7155	4151408,8479
V86	263687,8737	4151395,9903
V87	263710,7680	4151361,8298
V88	263724,2131	4151340,3765
V89	263767,1598	4151269,2839
V90	263787,5571	4151227,4904
V91	263843,4472	4151147,1363
V92	263876,8853	4151112,8787
V93	263891,8299	4151099,2693
V94	263927,9417	4151075,8919
V95	263954,8758	4151054,3630
V96	263982,2409	4151025,1324
V97	263999,6339	4151002,6248
V98	264045,9133	4150928,3934

LEYENDA AFECCIONES	
LÍNEA ELÉCTRICAS	
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN
	LÍNEA 66 KV
	LÍNEA 132 KV
	LÍNEA 220 KV
	LÍNEA 400 KV
HIDROLOGÍA	
	RÍOS, ARROYOS, ACEQUÍAS..
	ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
	ZONA DE POLICIA
OTROS	
	YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
	ZONA URBANA
	GASEODUCTO
	VÍA PECUARIA
	CARRETERA
	CAMINO

LEYENDA	
	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
	ARQUETAS

IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 2728/25, Folio 34, Sección 8ª, Página 674192, Inscripción 1ª, provincia de Madrid, CIF B-86812629

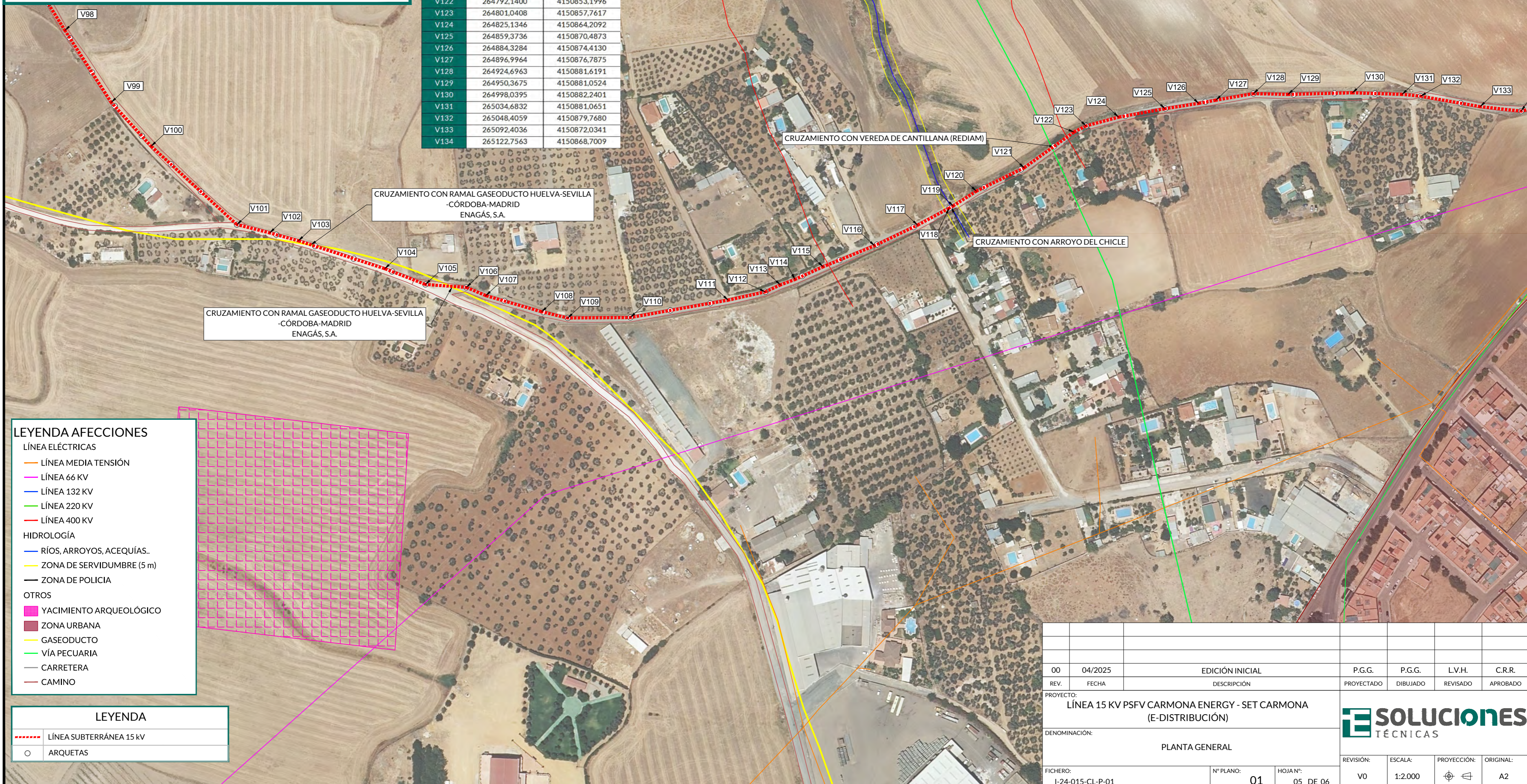


00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	LV.H.	C.R.R.	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	
PROYECTO: <b>LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)</b>							
DENOMINACIÓN: <b>PLANTA GENERAL</b>							
FICHERO: I-24-015-CL-P-01		Nº PLANO: <b>01</b>	HOJANº: 04 DE 06	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2





TRAMO 2		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V98	264045,9133	4150928,3934
V99	264080,1453	4150875,1854
V100	264109,6397	4150842,7552
V101	264173,0710	4150784,7399
V102	264197,2621	4150778,6193
V103	264218,5112	4150772,7544
V104	264282,4162	4150752,1331
V105	264312,4738	4150740,4665
V106	264342,6808	4150738,3151
V107	264357,1418	4150732,1983
V108	264398,4877	4150720,2622
V109	264417,6807	4150715,6635
V110	264464,0167	4150716,0110
V111	264536,3237	4150728,8697
V112	264563,8332	4150734,9830
V113	264575,0111	4150740,1248
V114	264585,8001	4150744,1730
V115	264606,5934	4150753,5491
V116	264644,6387	4150769,1232
V117	264676,4821	4150784,3595
V118	264699,6838	4150796,8519
V119	264702,7960	4150798,5441
V120	264719,9327	4150809,4654
V121	264755,2663	4150826,7477
V122	264792,1400	4150853,1996
V123	264801,0408	4150857,7617
V124	264825,1346	4150864,2092
V125	264859,3736	4150870,4873
V126	264884,3284	4150874,4130
V127	264896,9964	4150876,7875
V128	264924,6963	4150881,6191
V129	264950,3675	4150881,0524
V130	264998,0395	4150882,2401
V131	265034,6832	4150881,0651
V132	265048,4059	4150879,7680
V133	265092,4036	4150872,0341
V134	265122,7563	4150868,7009



**LEYENDA AFECCIONES**

- LÍNEA ELÉCTRICAS
  - LÍNEA MEDIA TENSIÓN
  - LÍNEA 66 KV
  - LÍNEA 132 KV
  - LÍNEA 220 KV
  - LÍNEA 400 KV
- HIDROLOGÍA
  - RÍOS, ARROYOS, ACEQUÍAS..
  - ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
  - ZONA DE POLICIA
- OTROS
  - YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
  - ZONA URBANA
  - GASEODUCTO
  - VÍA PECUARIA
  - CARRETERA
  - CAMINO

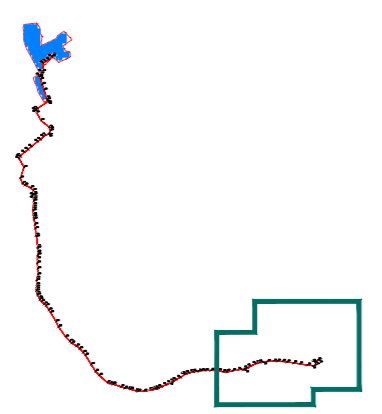
**LEYENDA**

---	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
○	ARQUETAS

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	LV.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA GENERAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-01	Nº PLANO: 01	HOJANº: 05 DE 06	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: [Symbol]	ORIGINAL: A2



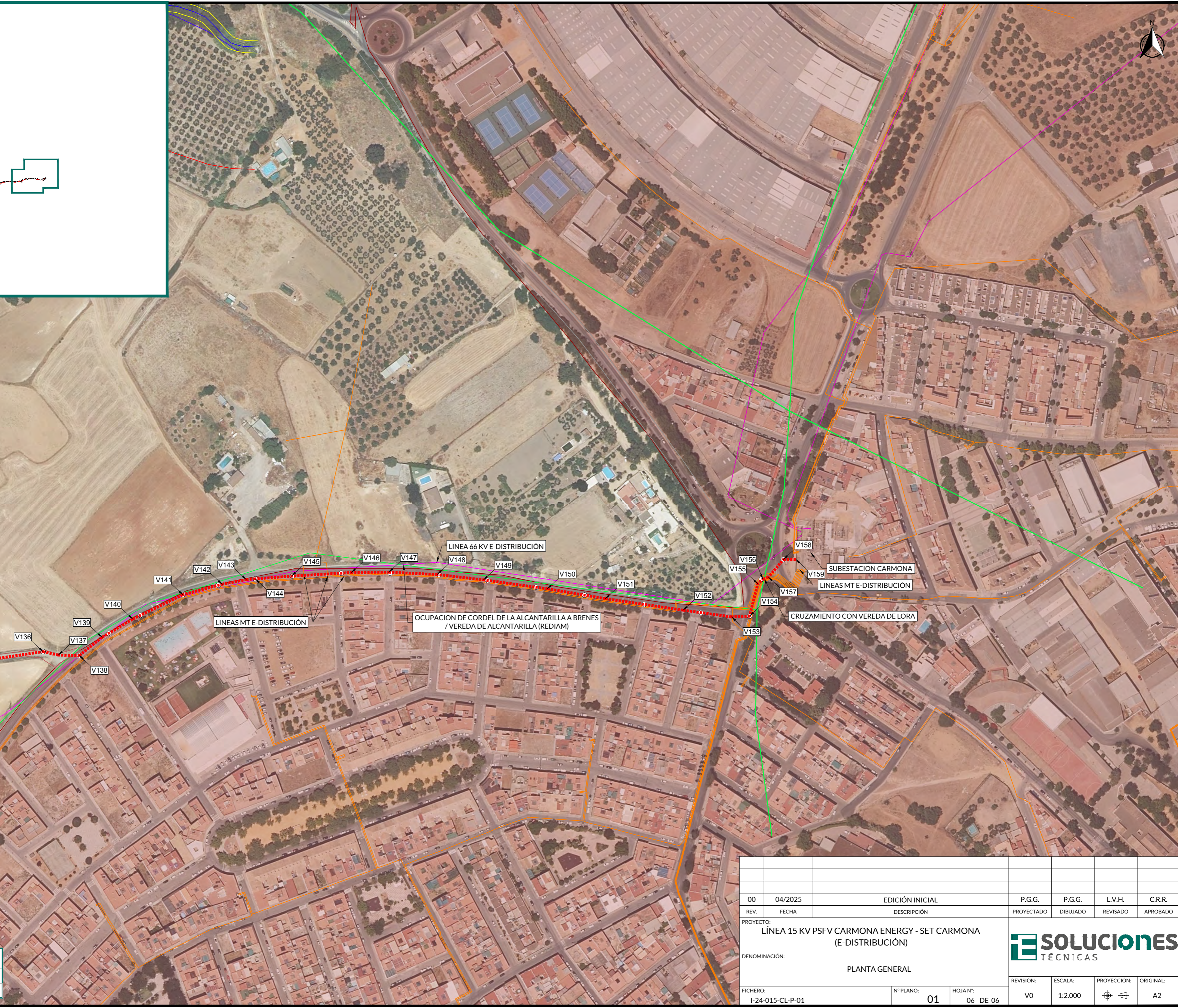
IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 34, Sección 8, Página 6742, Inscripción 1, provincia de CP 89812629.



TRAMO 2		
VÉRTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y
V132	265048,4059	4150879,7680
V133	265092,4036	4150872,0341
V134	265122,7563	4150868,7009
V135	265167,8607	4150879,4213
V136	265240,5886	4150890,2194
V137	265253,0659	4150887,3919
V138	265270,3017	4150887,0306
V139	265288,8399	4150901,9885
V140	265313,9512	4150916,9023
V141	265354,8405	4150936,7537
V142	265387,0347	4150945,3353
V143	265406,6542	4150949,1618
V144	265414,0094	4150949,7335
V145	265443,6279	4150951,9496
V146	265492,6260	4150954,8964
V147	265523,1983	4150955,2186
V148	265562,7319	4150953,2722
V149	265600,5276	4150948,8687
V150	265652,6431	4150941,6140
V151	265700,1689	4150933,5472
V152	265763,6685	4150924,1296
V153	265803,2648	4150918,6120
V154	265817,9084	4150919,2730
V155	265824,6641	4150945,7599
V156	265828,7645	4150949,4682
V157	265833,3554	4150951,0883
V158	265845,5659	4150965,5520
V159	265855,8500	4150965,5757

LEYENDA AFECCIONES	
LÍNEA ELÉCTRICAS	
	LÍNEA MEDIA TENSIÓN
	LÍNEA 66 KV
	LÍNEA 132 KV
	LÍNEA 220 KV
	LÍNEA 400 KV
HIDROLOGÍA	
	RÍOS, ARROYOS, ACEQUÍAS..
	ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m)
	ZONA DE POLICIA
OTROS	
	YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO
	ZONA URBANA
	GASEODUCTO
	VÍA PECUARIA
	CARRETERA
	CAMINO

LEYENDA	
	LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
	ARQUETAS

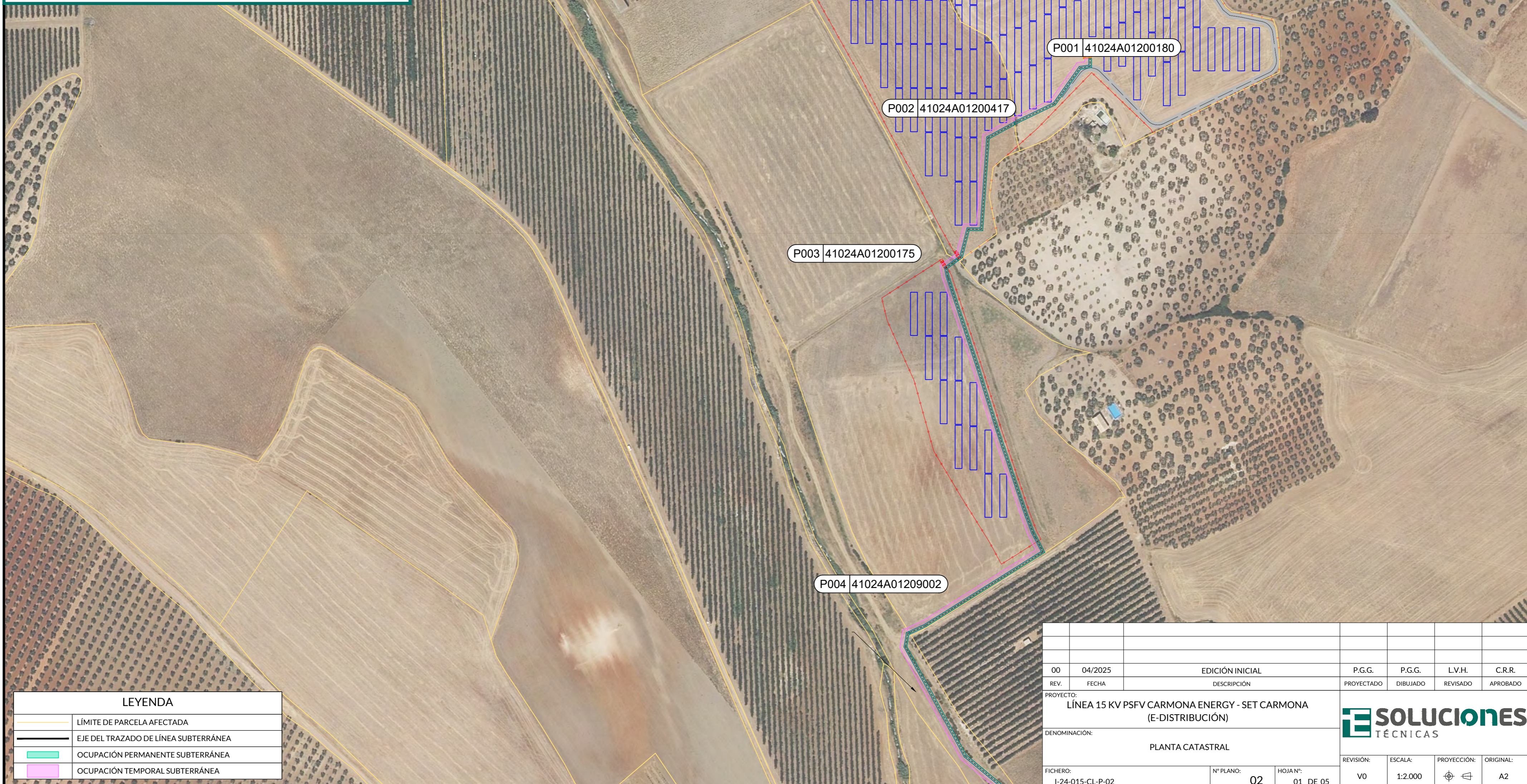
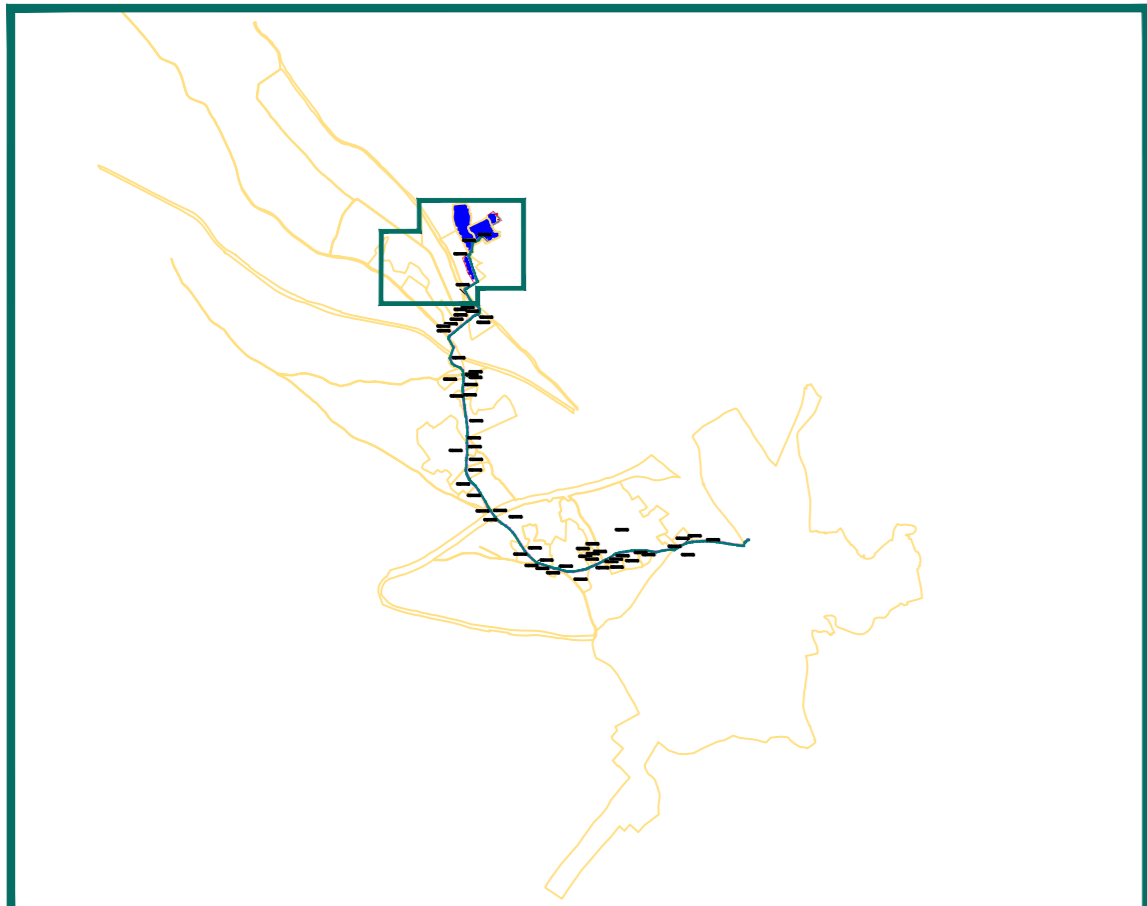


00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA GENERAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-01	Nº PLANO: 01	HOJANº: 06 DE 06	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2



IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 2728/01, Folio 34, Sección 8ª, Párrafo 1º, Inscripción 1ª, providencia de CP nº 868/2022.

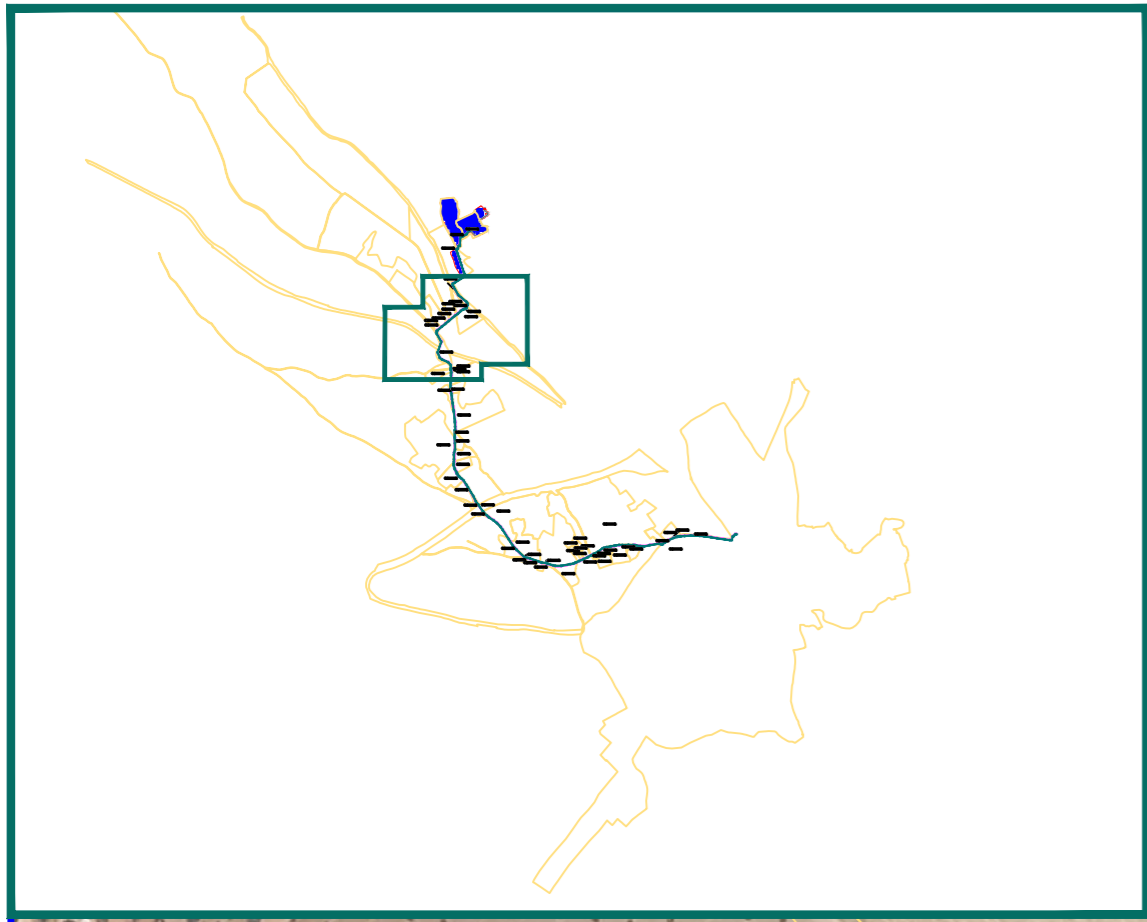
IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 24, Sección 8, Inscripción 1, provincia de Madrid, C.I.F. B-88126229



LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-02	Nº PLANO: 02	HOJA N.º: 01 DE 05	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2





P004 41024A01209002

P008 41024A05109011

P009 41024A05100143

P007 41024A05100076

P010 41024A05109004

P006 41024A05109005

P011 41024A05100071

P005 41024A05100077

P012 41024A05100144

P013 41024A05100073

P014 41024A05109001

P015 41024A05009001

P016 41024A05009003

P018 41024A05000058

P019 41024A05009004

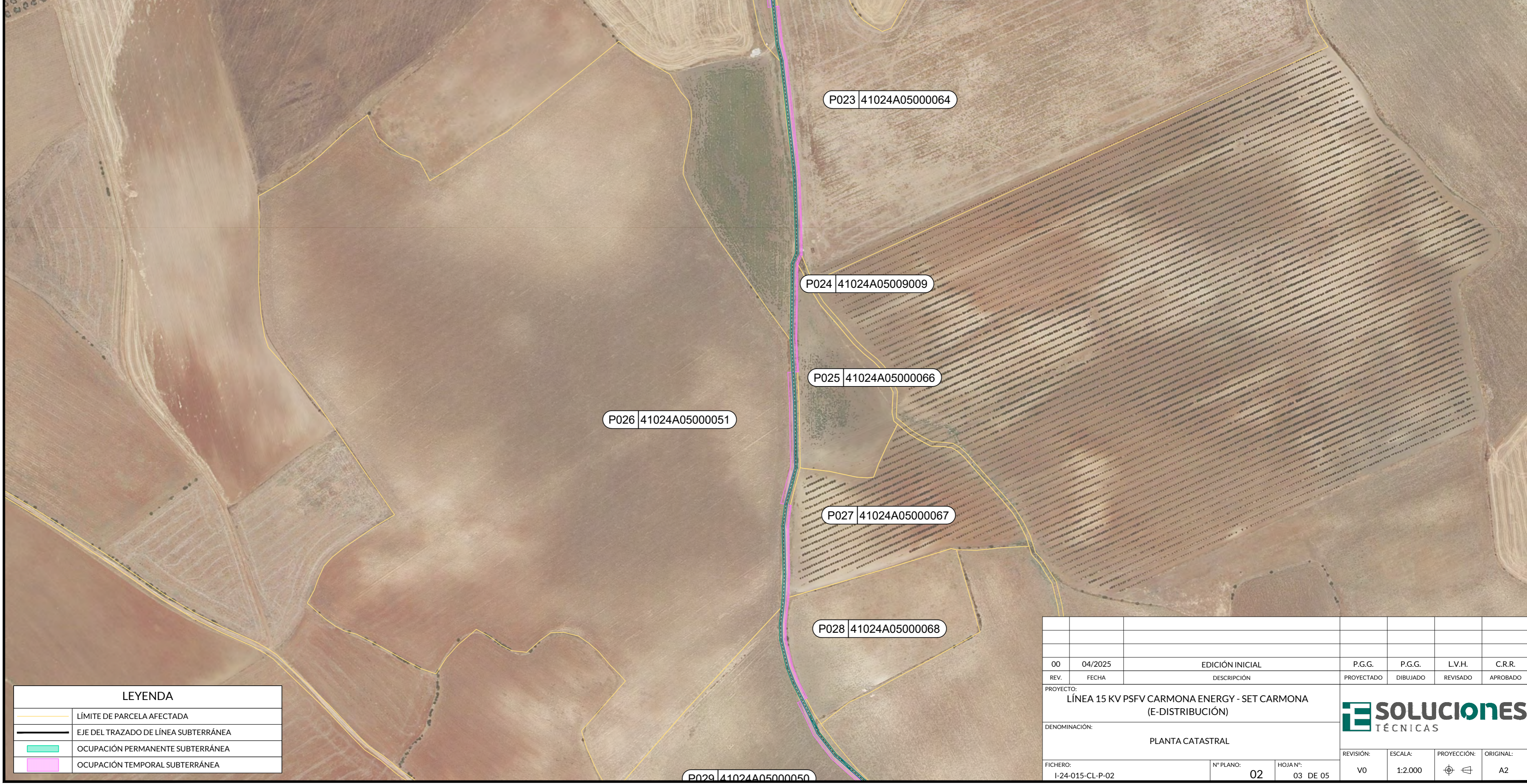
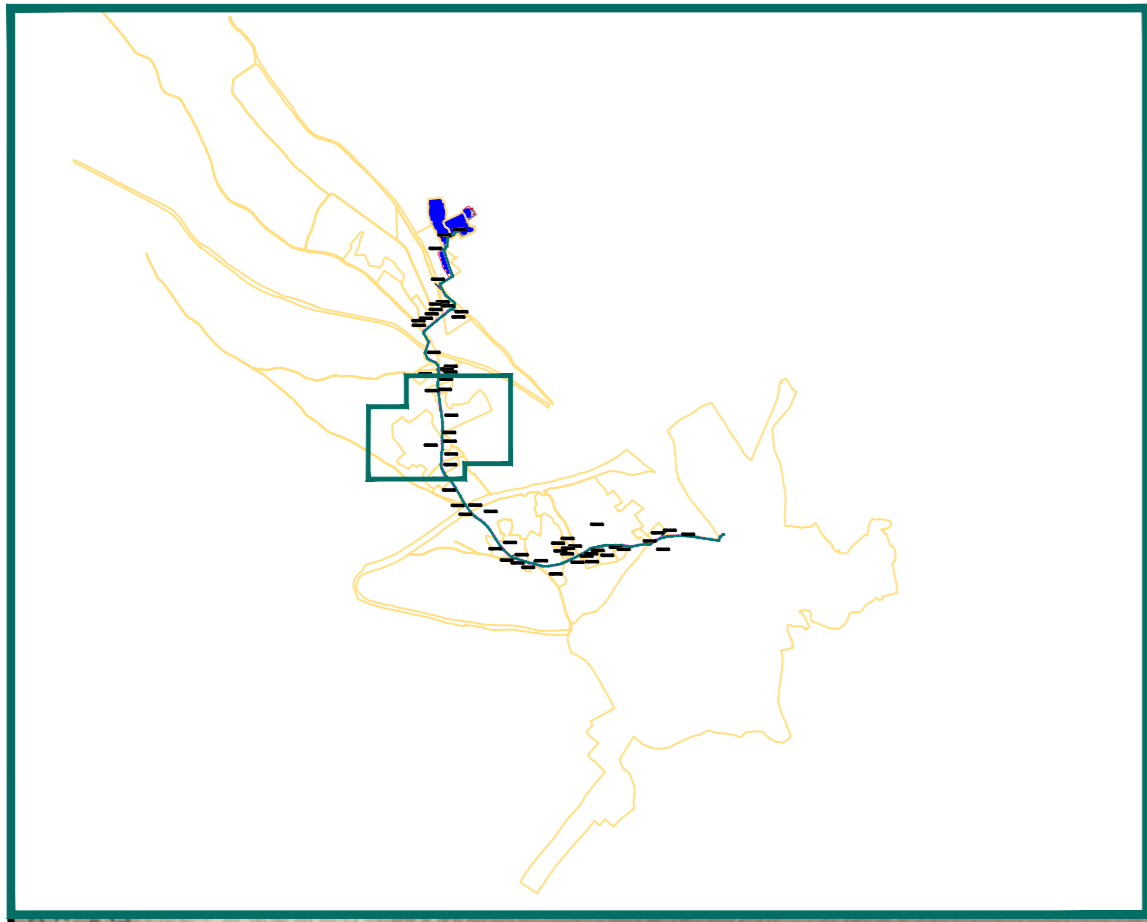
P017 41024A05000028

P020 41024A05000060

LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-02	Nº PLANO: 02	HOJA Nº: 02 DE 05	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2

IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 27825, Folio 674192, Inscripción 1, provincia de CP R-88126297



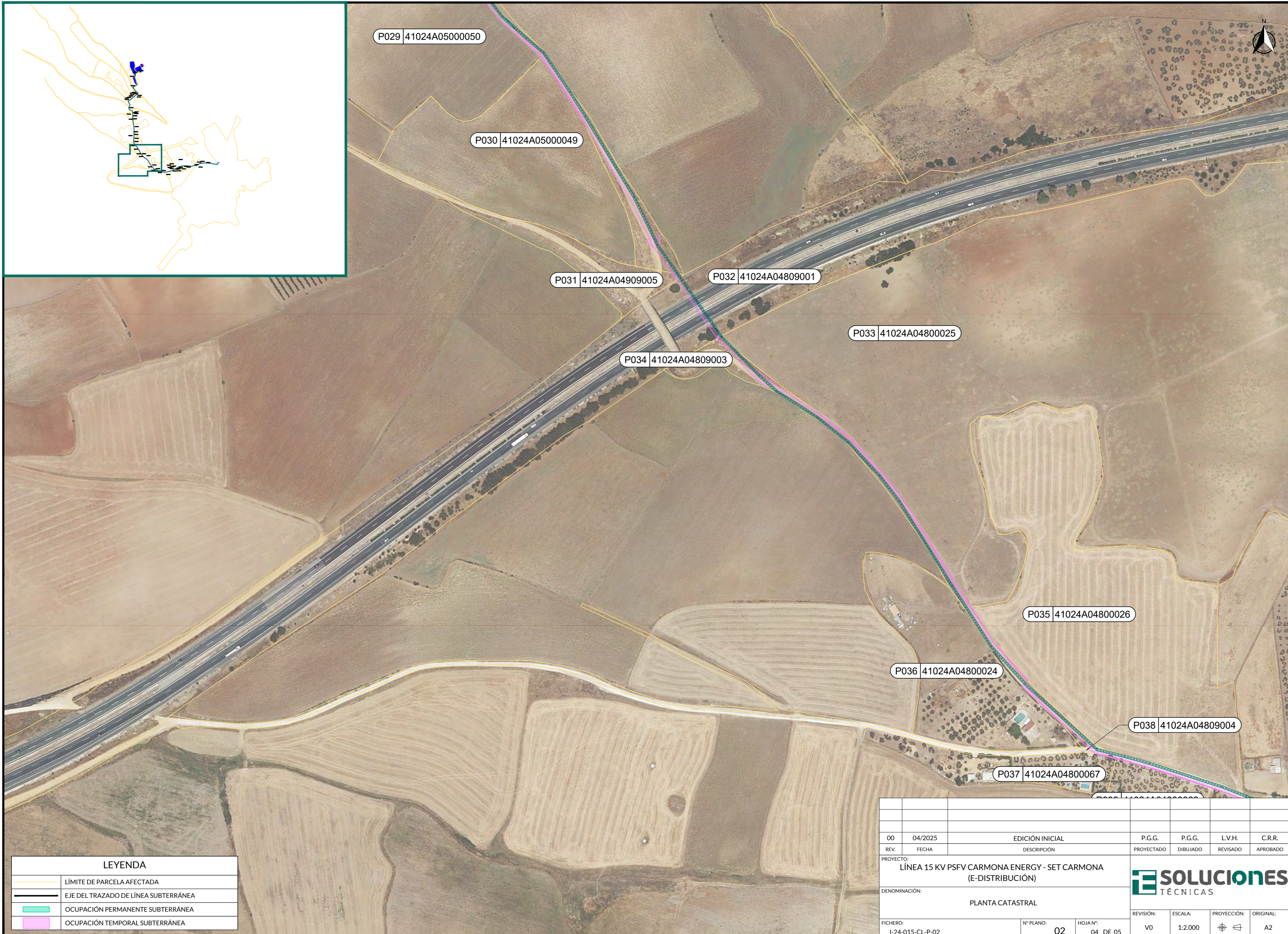
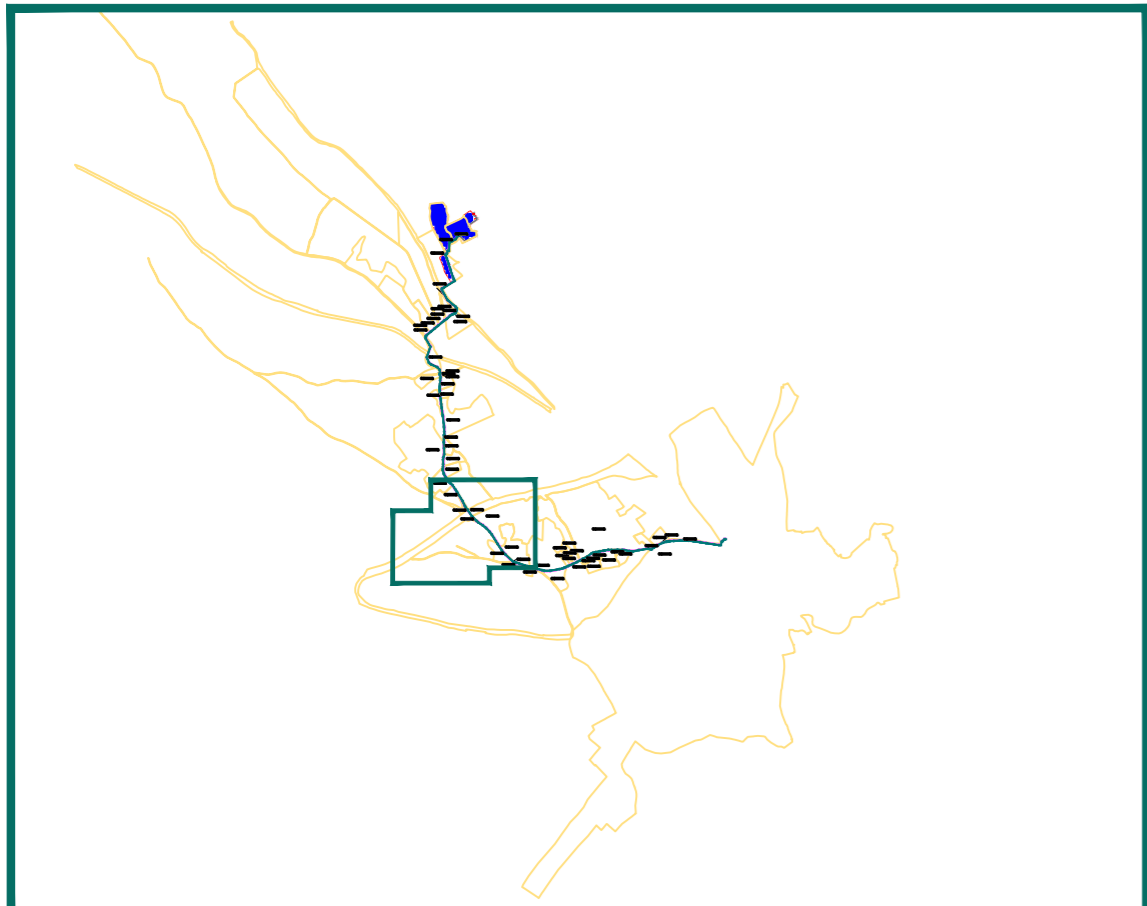
IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 874192, Inscripción 1, provincia de CP 89812629.

LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	LV.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-02	Nº PLANO: 02	HOJANº: 03 DE 05	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2



IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidos salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 9142, Sección 8ª, Inscripción 1ª, provincia de Madrid (CIF B-88126229)



P029 41024A05000050

P030 41024A05000049

P031 41024A04909005

P032 41024A04809001

P033 41024A04800025

P034 41024A04809003

P035 41024A04800026

P036 41024A04800024

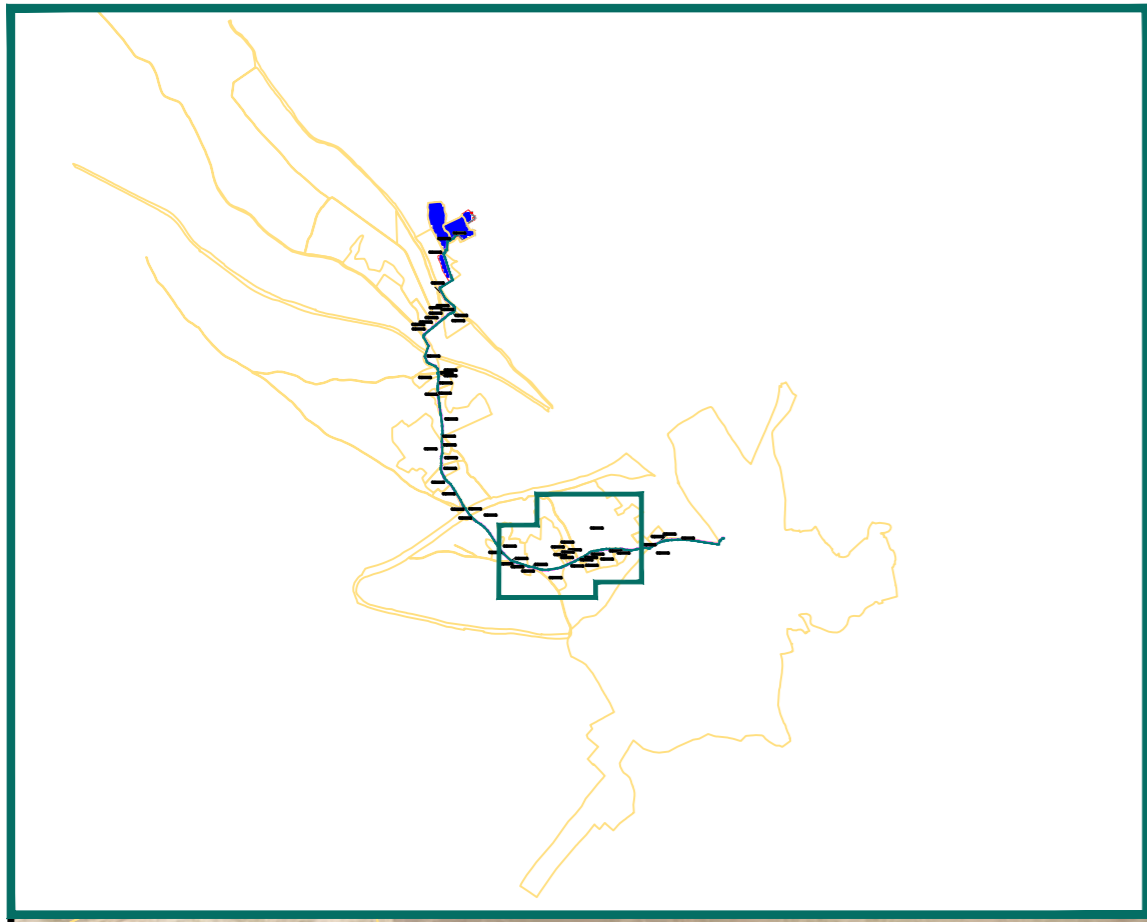
P038 41024A04809004

P037 41024A04800067

LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-02	Nº PLANO: 02	HOJA N°: 04 DE 05	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2



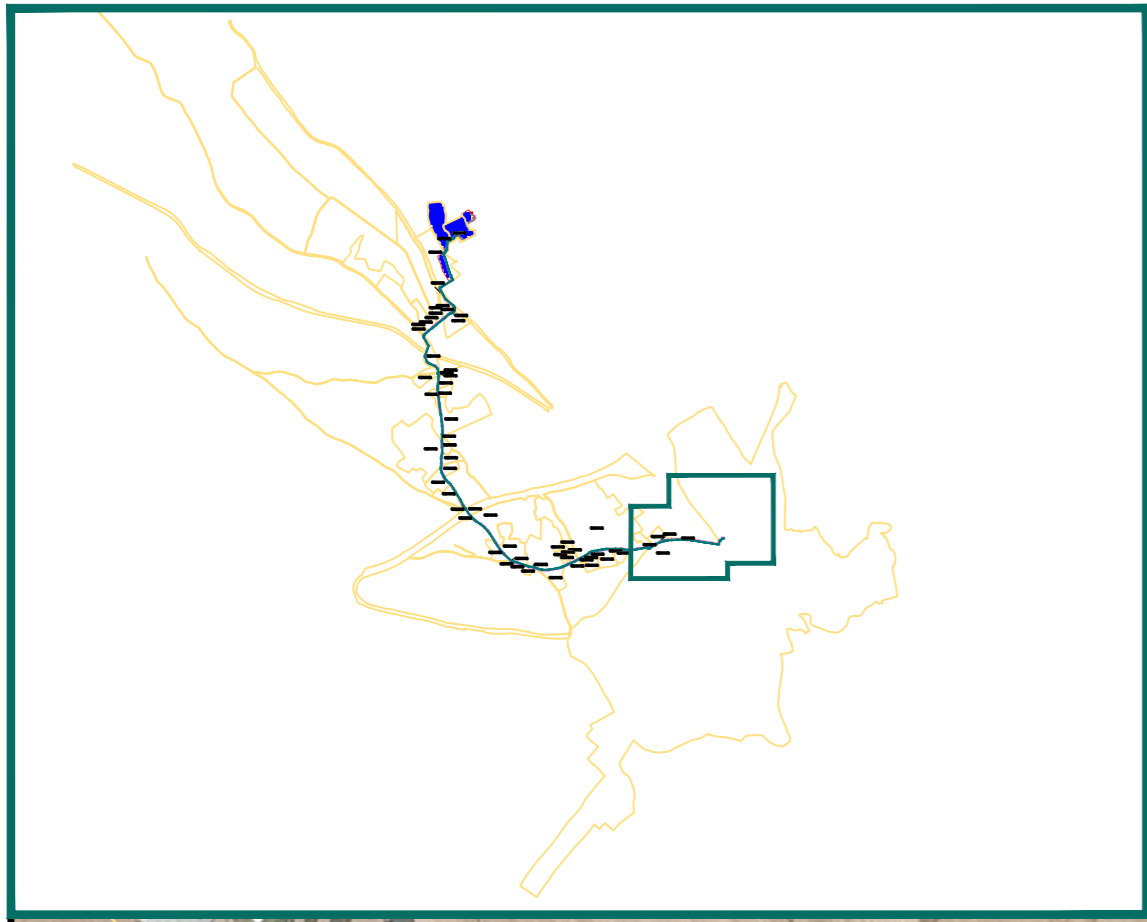


LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO: I-24-015-CL-P-02	Nº PLANO: 02	HOJA N°: 05 DE 05	REVISIÓN: V0	ESCALA: 1:2.000	PROYECCIÓN: 	ORIGINAL: A2

IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 674192, Inscripción 1ª, procedente del CIF B-86872629.

IE SOLUCIONES TÉCNICAS es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada de su uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 272851, Folio 34, Sección 8ª, Págs 6 y 71, 72, inscripción 1ª, provincia de Madrid, CIF B-86126229



P061 ZONA URBANA

P060 41024A04800046

P062 41024A04800060

P058 41024A04800075

P059 ZONA URBANA

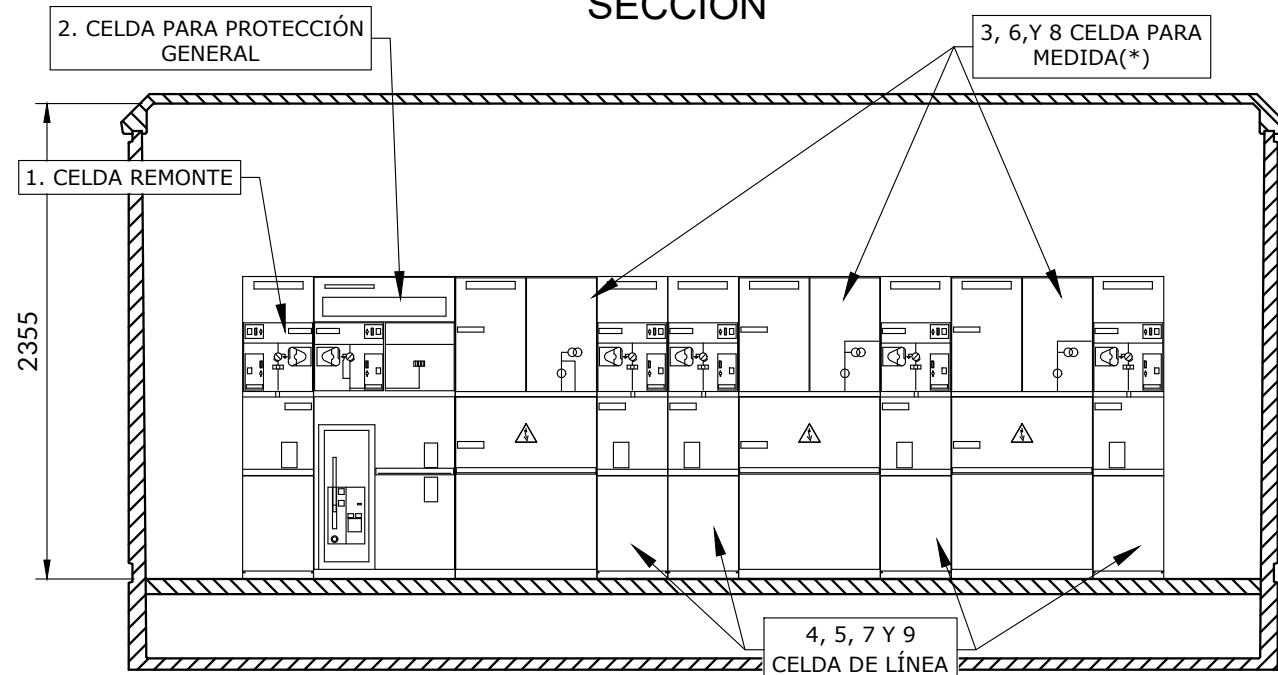
LEYENDA	
	LÍMITE DE PARCELA AFECTADA
	EJE DEL TRAZADO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN PERMANENTE SUBTERRÁNEA
	OCUPACIÓN TEMPORAL SUBTERRÁNEA

00	04/2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
PROYECTO: LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)						
DENOMINACIÓN: PLANTA CATASTRAL						
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJA Nº:	REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
I-24-015-CL-P-02	02	06 DE 05	V0	1:2.000		A2



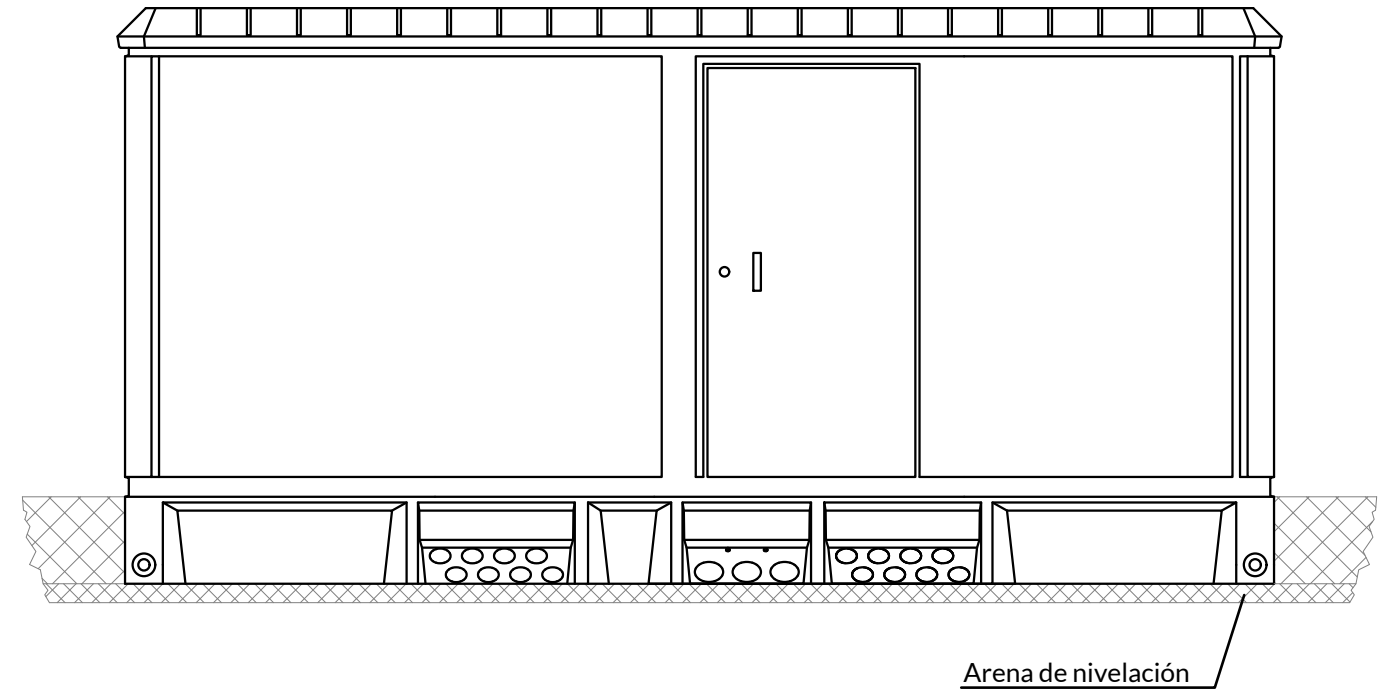
IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

### SECCIÓN

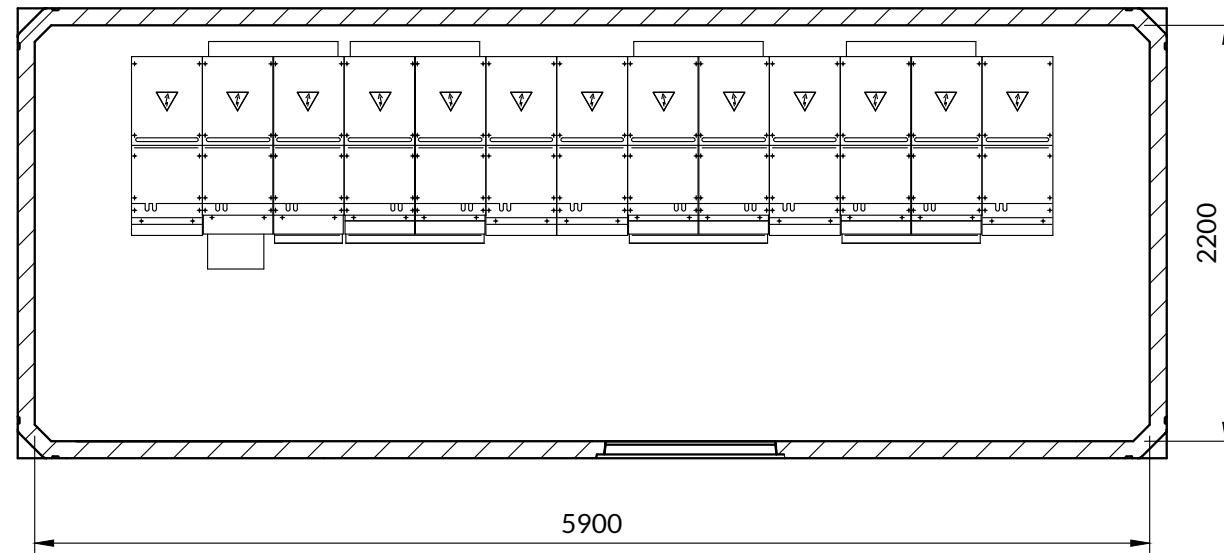


(\*) Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas, transformadores de tensión y transformadores de intensidad (verificados).

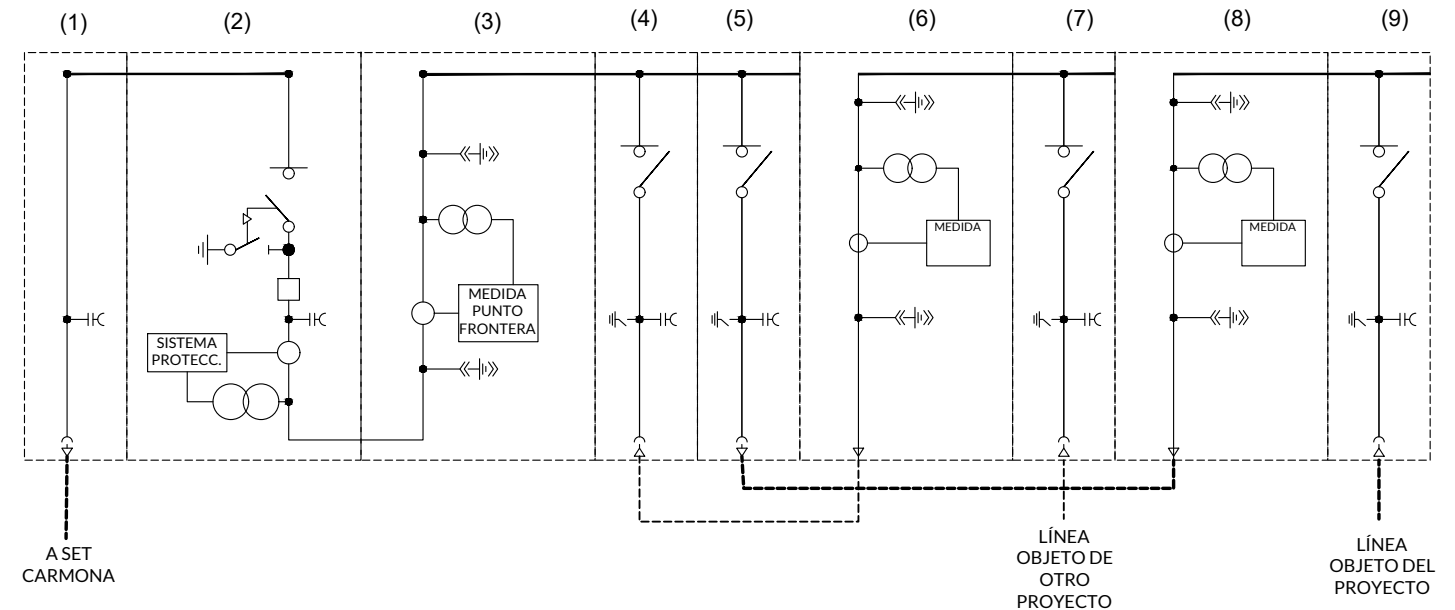
### ALZADO



### PLANTA



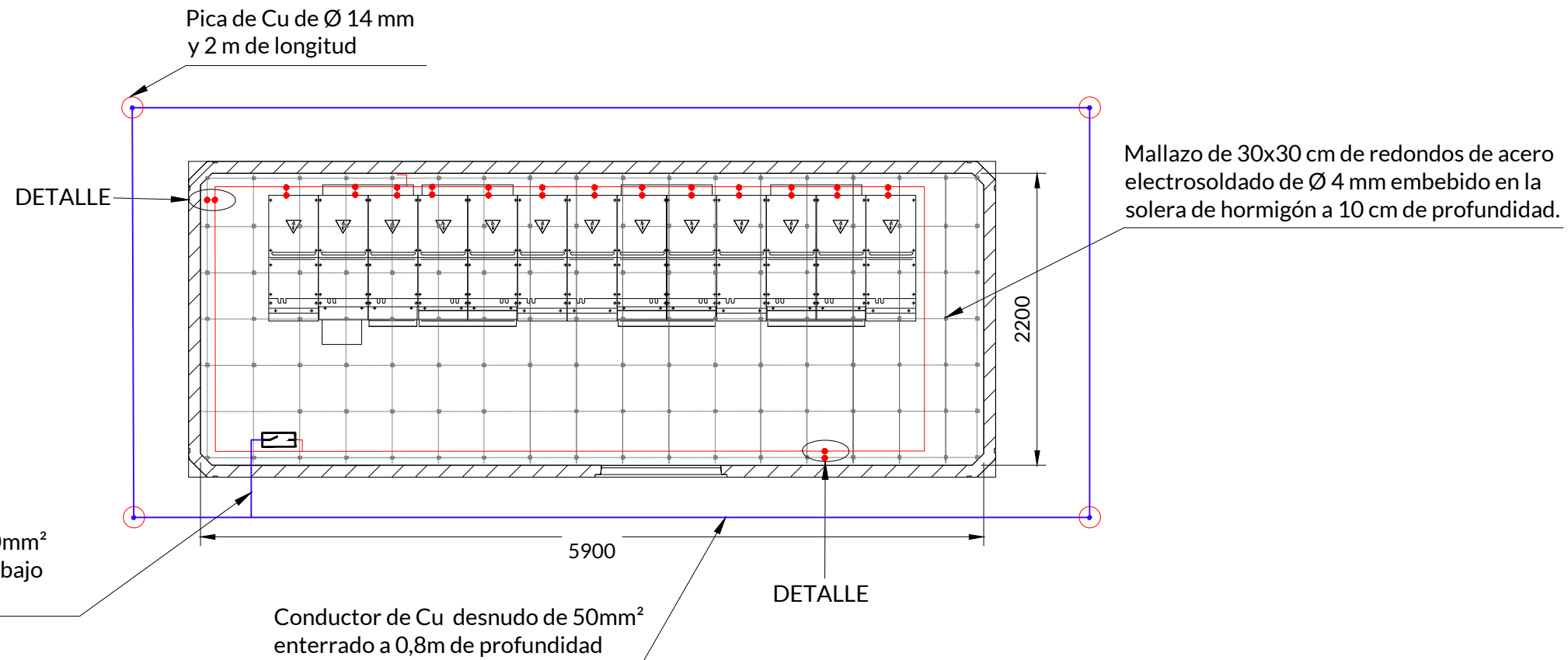
### ESQUEMA ELÉCTRICO



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)
							DENOMINACIÓN: CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
							FICHERO: I-24-015-CL-P-03
							Nº PLANO: 03
							HOJANº: 01 DE 02

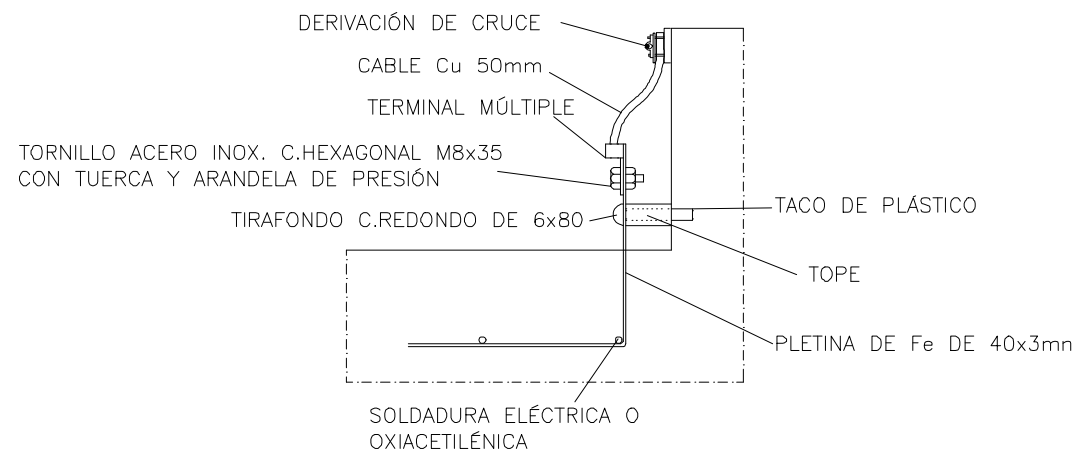


REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	1:40	☉ ☽	A3



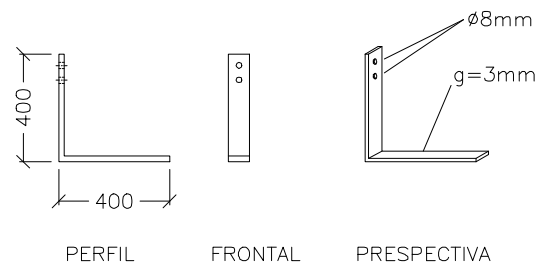
### DETALLE

DETALLE TOMA DE TIERRA CONEXIÓN CON MALLA ELECTROSOLDADA

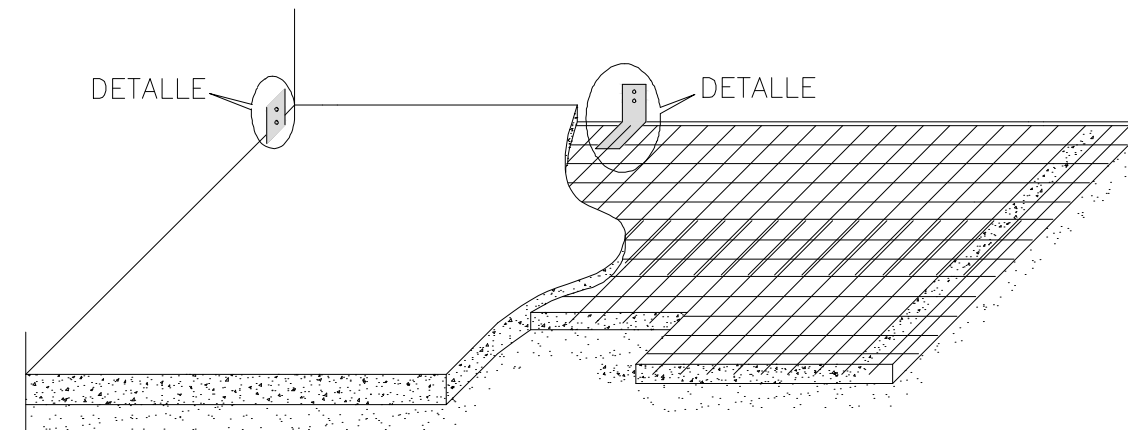


### DETALLE

CONEXIÓN MALLA EQUIPOTENCIAL A P.A.T. INTERIOR  
PLETINA DE Fe DE 40x3mm



### VISTA PERSPECTIVA (ORIENTATIVA)

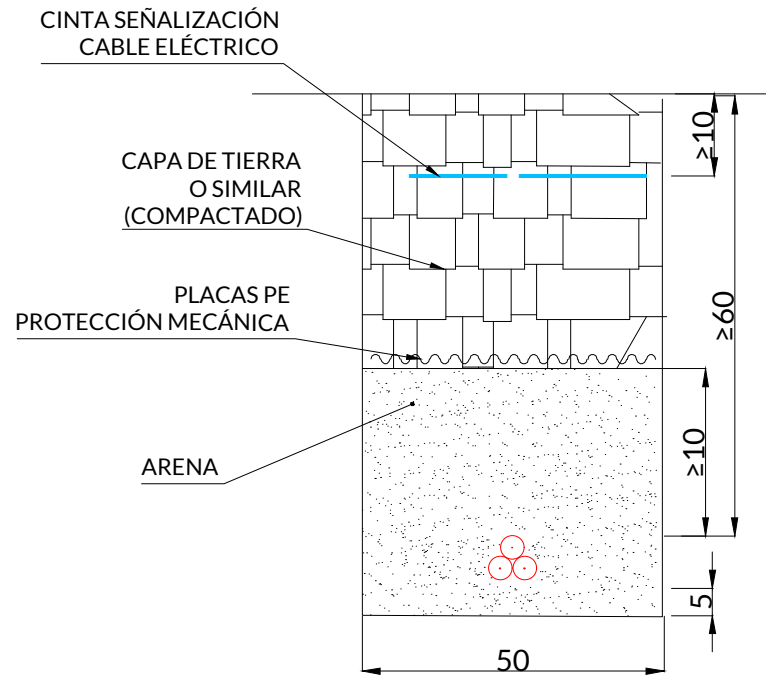


REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)
							DENOMINACIÓN: P.A.T. DE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
							FICHERO: I-24-015-CL-P-03
							Nº PLANO: 03
							HOJANº: 02 DE 02

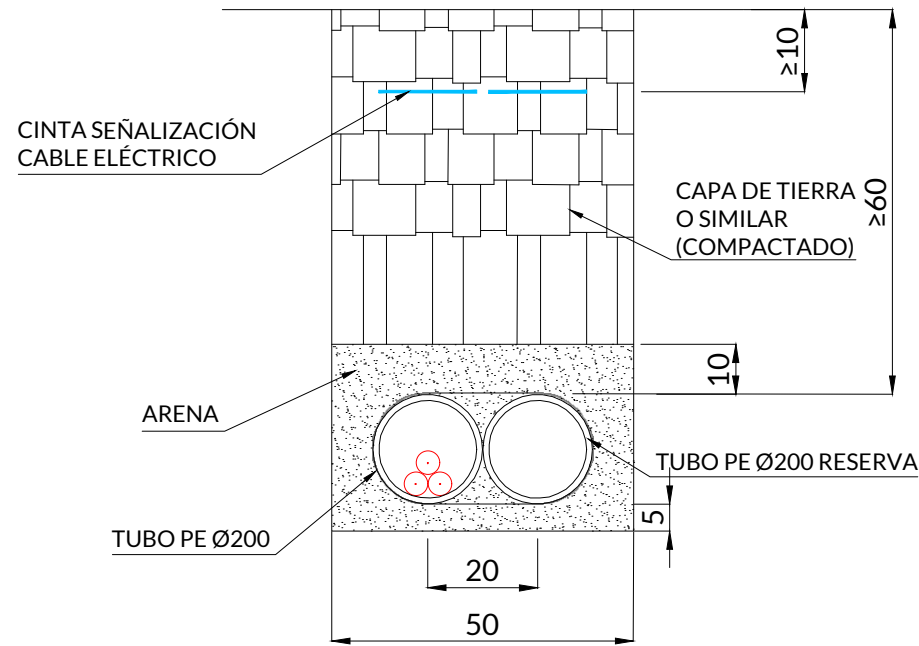
**SOLUCIONES**  
TÉCNICAS

REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3

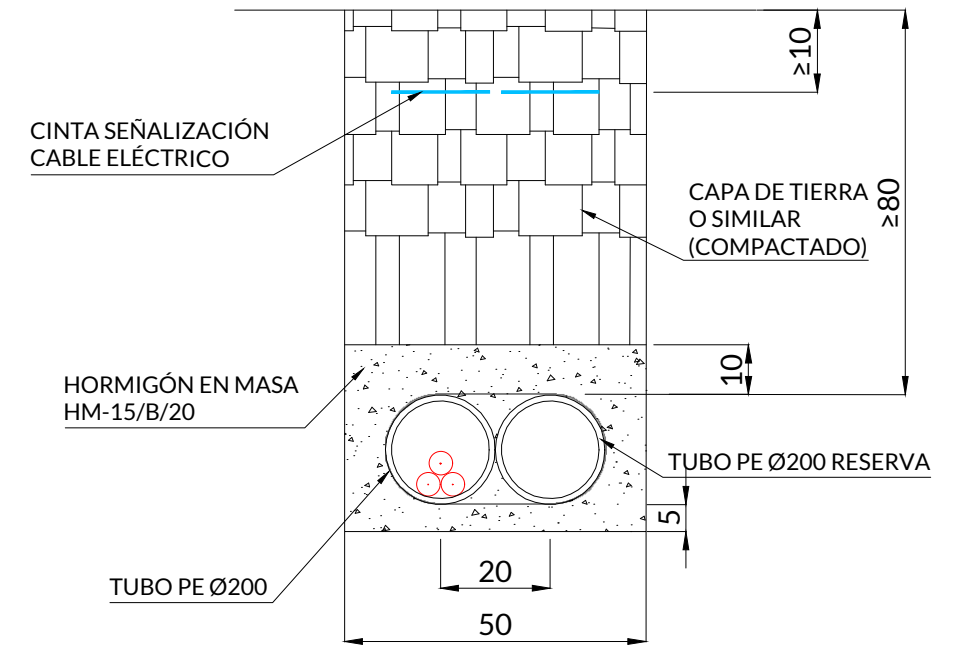
### 1 CIRCUITO EN TIERRA O ACERA (Directamente enterrado)



### 1 CIRCUITO EN TIERRA O ACERA (TUBO SECO)



### 1 CIRCUITO CALZADA (TUBO HORMIGONADO)



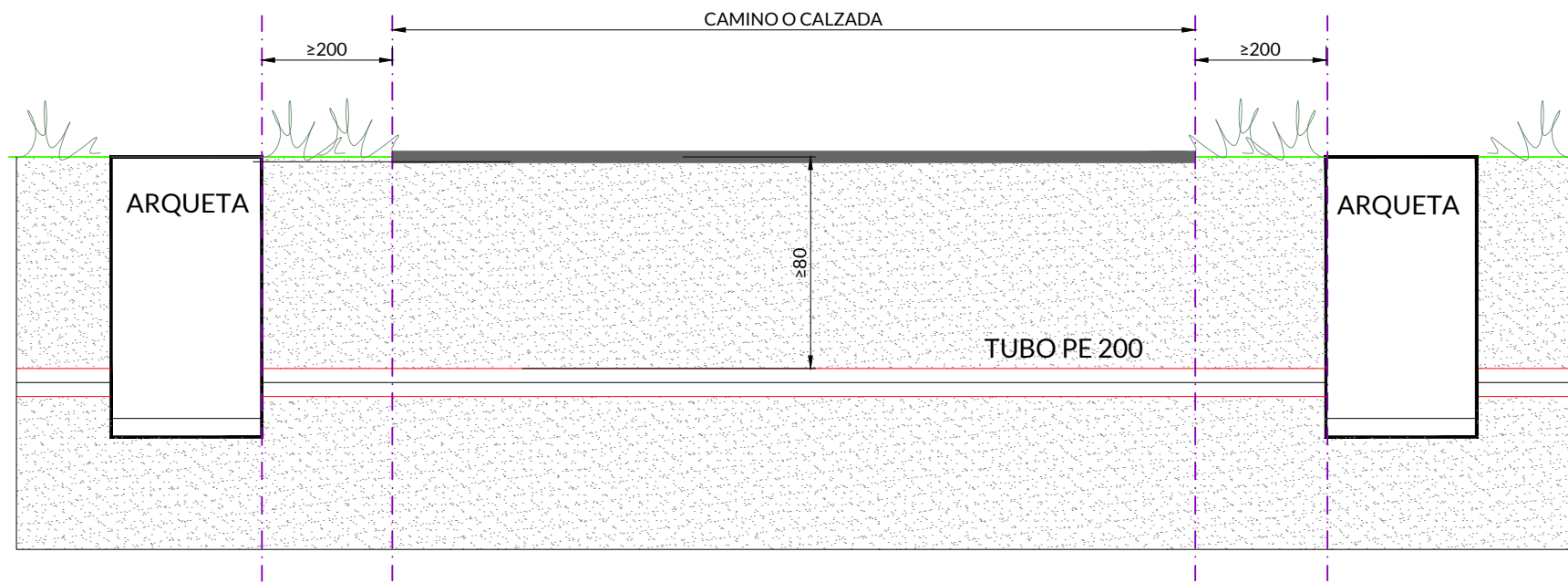
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.

PROYECTO:	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)		
DENOMINACIÓN:	SECCIÓN TRANSVERSAL ZANJA		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CL-P-04	04	01 DE 01	

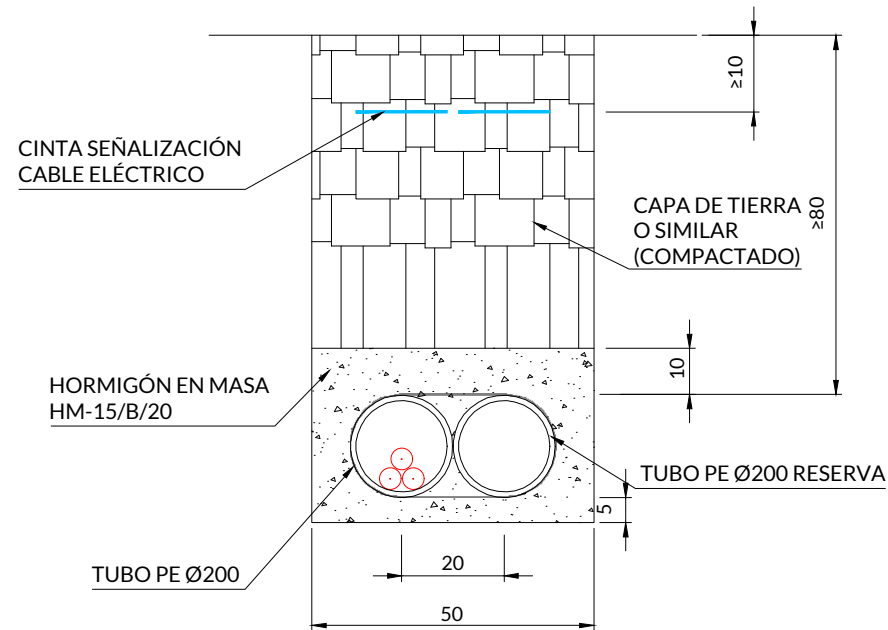


REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3

DETALLE EN ZANJA CRUCE CON CAMINO O CARRETERA (S/E)



1 CIRCUITO CALZADA  
(TUBO HORMIGONADO)



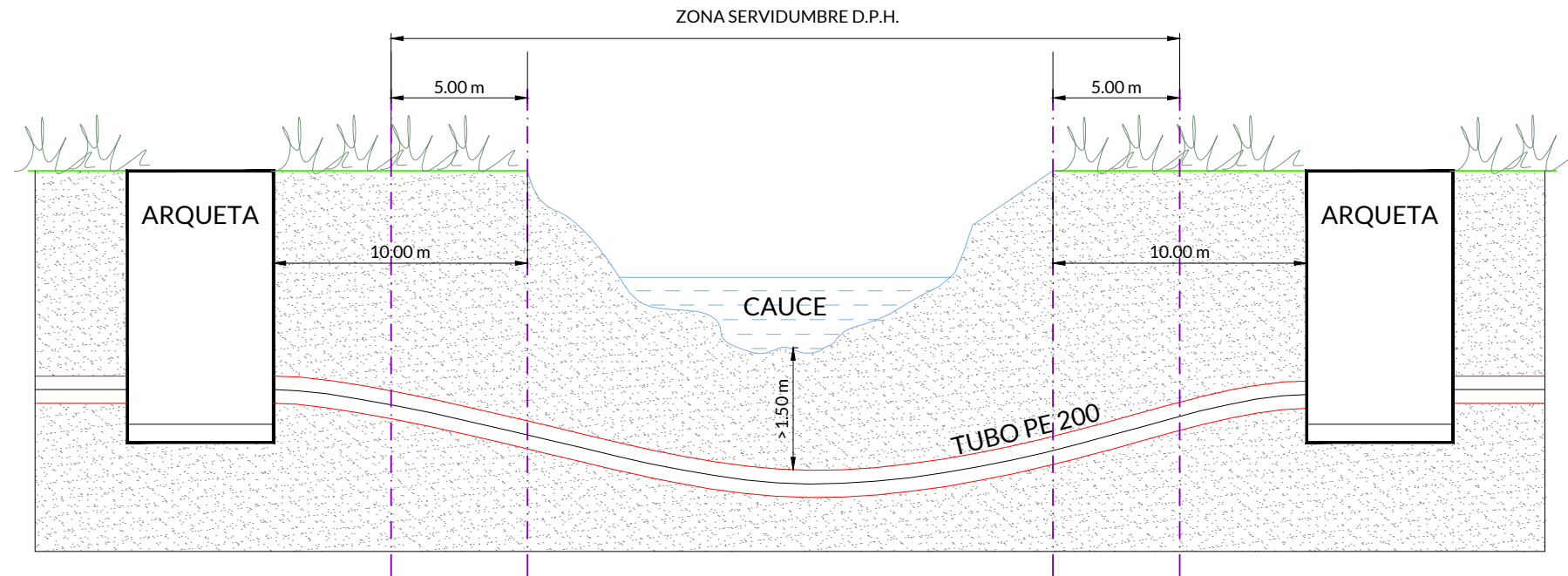
IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)
							DENOMINACIÓN: DETALLE CRUZAMIENTOS
							FICHERO: I-24-015-CL-P-05
							Nº PLANO: 05
							HOJANº: 01 DE 03

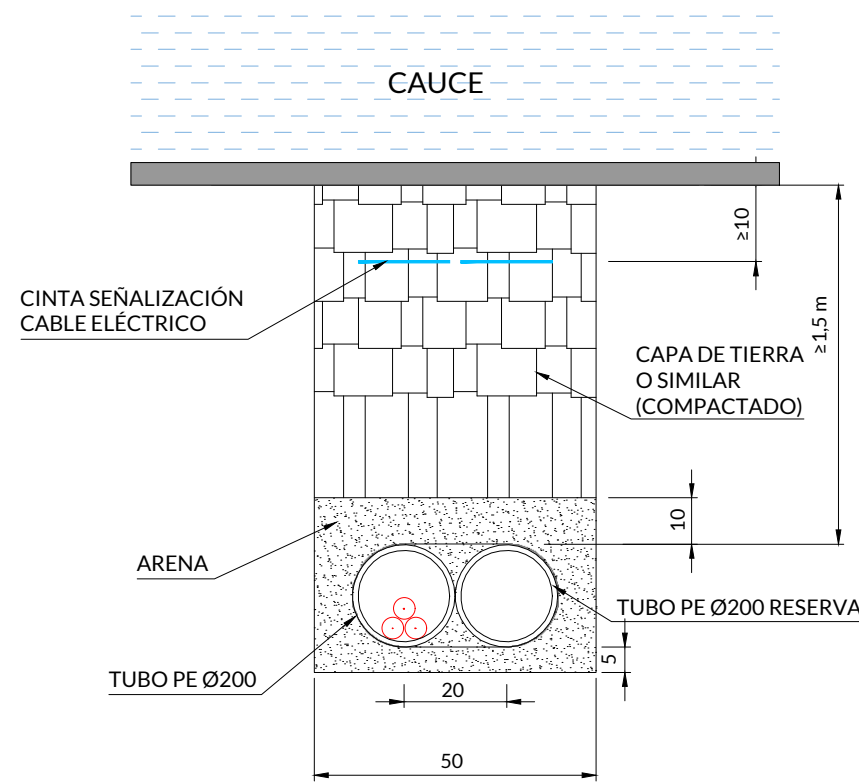


REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
V0	S/E		A3

IE SOLUCIONES TÉCNICAS, es el único titular de todos los derechos de propiedad intelectual del presente documento. Todos los derechos están reservados y por tanto su contenido pertenece única y exclusivamente a IE SOLUCIONES TÉCNICAS. El acceso a este documento no supondrá en forma alguna, licencia para su reproducción total o parcial, modificación o distribución que, en todo caso, estarán prohibidas salvo previo y expreso consentimiento por escrito de IE SOLUCIONES TÉCNICAS. IE SOLUCIONES TÉCNICAS, no asumirá ninguna responsabilidad derivada del uso no autorizado del contenido del presente documento.  
 IE SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37853, Folio 34, Sección 8, Hoja 674192, Inscripción 7, provista del CIF B-88126529



DETALLE EN ZANJA CRUCE CON CAUCE (S/E)



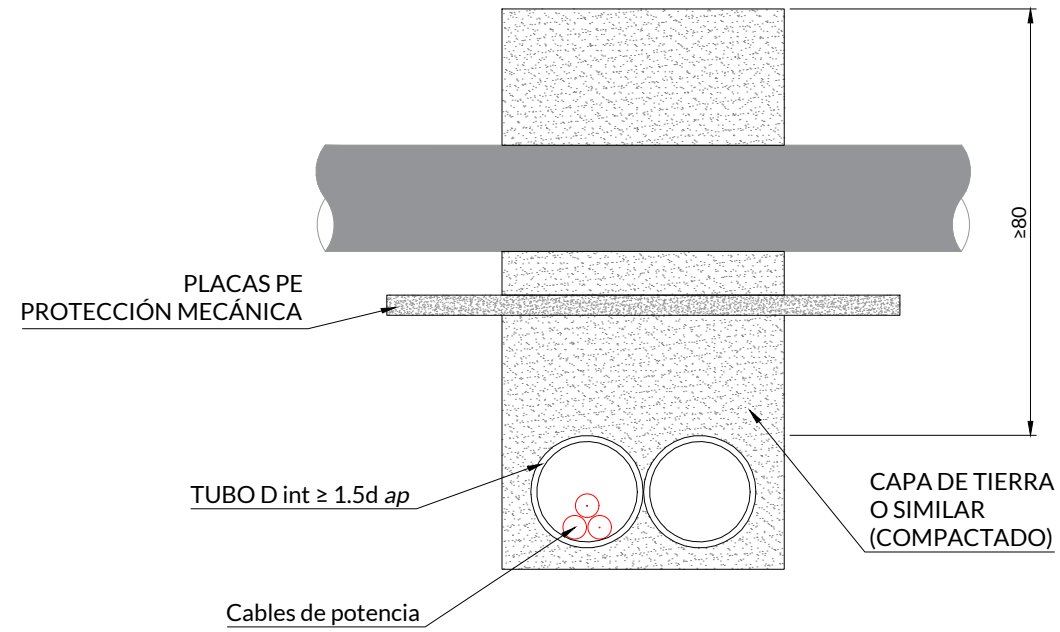
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.

PROYECTO:	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)		
DENOMINACIÓN:	DETALLE CRUZAMIENTOS		
FICHERO:	Nº PLANO:	HOJANº:	
I-24-015-CL-P-05	05	02 DE 03	



REVISIÓN:	ESCALA:	PROYECCIÓN:	ORIGINAL:
VO	S/E		A3

## CRUZAMIENTO CON TUBERÍA



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PROYECTO:
00	ABRIL-2025	EDICIÓN INICIAL	P.G.G.	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	LÍNEA 15 KV PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA (E-DISTRIBUCIÓN)
							DENOMINACIÓN: DETALLE CRUZAMIENTOS
							FICHERO: I-24-015-CL-P-05
							Nº PLANO: 05
							HOJANº: 03 DE 03
							REVISIÓN: VO
							ESCALA: S/E
							PROYECCIÓN:
							ORIGINAL: A3



# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	A.P.M.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>5</b>
1.1. OBJETO .....	5
1.2. ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA .....	5
1.3. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA.....	6
1.4. CONDICIONES DE LA OBRA.....	7
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	7
1.6. EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	8
1.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:.....	8
1.6.2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS.....	9
1.7. CONTROL DE LA PREVENCIÓN.....	22
1.7.1. FORMACIÓN DE PERSONAL .....	22
1.7.2. CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA	22
1.7.3. CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS.....	22
1.7.4. MEDICINA ASISTENCIAL.....	23
1.7.5. Control De La Prevención.....	24
1.8. INSTALACIONES EN OBRA.....	24
1.9. APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA.....	24
1.9.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA. ....	24
1.9.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL .....	25
1.10. DESCARGOS.....	25
1.11. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS .....	26
1.12. ZANJAS.....	27
1.13. TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS .....	27
1.14. SEÑALIZACIONES.....	28
1.15. ÚTILES Y HERRAMIENTAS.....	28
1.16. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS. ....	30
1.16.1. TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN: .....	31
1.16.2. TRABAJOS EN TENSIÓN: .....	31
1.16.3. EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES .....	32
1.17. MÁQUINAS Y EQUIPOS .....	33

1.17.1. CAMIÓN GRÚA .....	33
1.17.2. CAMIÓN .....	34
1.17.3. MÁQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	34
1.17.4. MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS .....	35
1.17.5. Pistola Fija-Clavos .....	38
1.18. ACTUACIONES DE EMERGENCIA.....	39
1.18.1. EN CASO DE EVACUACIÓN .....	40
1.18.2. EN CASO DE ACCIDENTE .....	41
1.18.3. FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO.....	42
1.19. LIBRO DE INCIDENCIAS .....	43
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES DE S&amp;S .....</b>	<b>44</b>
2.1. OBJETO .....	44
2.2. DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS.....	44
2.3. CONDICIONES GENERALES .....	45
2.4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	45
2.5. SEGUROS.....	46
2.5.1. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.46	
2.6. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	47
2.6.1. COORDINADOR DE S Y S. ....	47
2.6.2. OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD .....	47
2.6.3. ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO.....	48
2.6.4. INFORMACIÓN Y FORMACIÓN .....	48
2.6.5. ACCIDENTE LABORAL.....	48
2.6.6. APROBACIÓN CERTIFICACIONES.....	49
2.6.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS .....	50
2.6.8. LIBRO INCIDENCIAS.....	50
2.6.9. LIBRO DE ÓRDENES.....	51
2.6.10. PARALIZACIÓN DE TRABAJOS.....	51
2.7. DISPOSICIONES TÉCNICAS .....	51
2.7.1. SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	51
2.7.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	52

2.7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA .....	53
2.7.4. SEÑALIZACIÓN.....	54
2.7.5. ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES.....	55
2.7.6. INSTALACIONES PROVISIONALES .....	55
2.7.6.1. Instalación eléctrica.....	55
2.7.6.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores. ....	56
2.8. DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS.....	57
2.8.1. CONDICIONES PARA OBRAS.....	57
3. PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	58
3.1. PRESUPUESTO .....	58

## 1. MEMORIA

### 1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales para identificar, evaluar y proponer las medidas para eliminar o, si no fuera posible, disminuir hasta controlar los riesgos durante la ejecución de los trabajos de instalación para la planta solar de proyectada.

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.

### 1.2. ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

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.

El trabajo a realizar, por el contratista consiste en ejecutar diversas unidades de obra para la implantación de una planta solar, instalaciones de producción de baja tensión, instalación baja tensión interior e instalación de media tensión.

Principalmente, las actividades a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente:

- Transporte de materiales en el interior de la zona de trabajo
- Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos
- Prefabricación de armarios y montaje.
- Montajes electromecánicos, mecánicos y Puesta en servicio.

Para lo anterior, habrá que realizar las siguientes tareas:

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
Documentación	Comprobar la disponibilidad de Permisos y Licencias. Documentación técnica, planos, etc. del trabajo a ejecutar. Descargos entregados y/o solicitados.
Adecuación del terreno	Desbroce, desmonte y terraplenes. Ejecución de viales y drenajes. Empleo de maquinaria de movimientos de tierra.
Cerramientos, edificios de control	Ejecución del cerramiento de la finca tipo cinegético para reducción de impacto sobre la fauna. Modificación instalaciones de edificio para el control de la planta. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano.
Implantación de estructuras fija solares	Cimentación y montaje mecánico de estructura de estructuras fijas solares para la instalación de los módulos solares. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano, escaleras, plataformas y andamios.
Instalaciones provisionales	Instalaciones de casetas de obra, grupos electrógenos, servicios auxiliares de obra, provisionales de instalaciones eléctricas y otras instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad a desarrollar.
Obra civil canalizaciones	Apertura de calicatas para las instalaciones, instalación de tubos y canalizaciones, arquetas y cerrado de zanjas. Terminaciones superficiales. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.
Implantación de centros de transformación	Ejecución de solera e implantación de edificios para instalaciones de MT. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.
Instalación de MT	Instalación de circuitos subterráneos de MT. Conexión a los centros de Transformación.
Montaje de módulos fotovoltaicos	Transporte, montaje e interconexión de paneles fotovoltaicos sobre las estructuras metálicas de las estructuras fijas solares
Instalación BT	Tendido y conexionado de instalación eléctrica de BT de generación en CC.
Instalación otros sistemas	Instalación de sistemas auxiliares necesarios para la explotación del Huerto solar como Comunicaciones, Seguridad, Abastecimientos de Agua y Saneamiento.

Tabla 1. Unidades de obra para la implantación

En los apartados siguientes se desarrollarán los riesgos previsibles relacionados con cada actividad y se procederá a describir las actuaciones seguras para eliminarlos si existe la posibilidad o reducirlos a un nivel controlable o de mínimo riesgo.

El presupuesto de las actividades y equipos de Seguridad y Salud está desglosado en el capítulo 3 de este documento, y será integrado en el presupuesto global del Proyecto.

### 1.3. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA

El proyecto se encuentra localizado en el término municipal de Carmona (Sevilla)

## 1.4. CONDICIONES DE LA OBRA

Para el desarrollo de las obras se utilizarán las instalaciones propias de la Planta de Generación situadas en el emplazamiento descrito en la memoria descriptiva de este mismo PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN.

## 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 4 del R.D. 1627/97 de 24 de octubre el promotor está obligado a redactar un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras si se da algunos de los supuestos de la tabla siguiente. En caso contrario, se redactará un estudio básico de seguridad y salud.

ART. 4.1 DEL R.D. 1629/97	DATOS DEL PROYECTO
1.- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759 euros.	El presupuesto por contrata incluido en este proyecto es superior a 450.759 euros.
2.- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.	La duración estimada para las obras es superior a 60 días, estando previsto el empleo simultáneo de más de veinte trabajadores.
3.- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.	El volumen de mano de obra estimada para el total de los trabajadores es superior a 500 jornadas.
4.- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.	No se trata de ninguna obra de esas características.

## 1.6. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

### 1.6.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

- 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 vehículo;
  - Atrapamientos;
  - Cortes;
  - Sobreesfuerzos;
  - Ventilación;
  - Iluminación;
  - Carga Física;
  - Manipulación de cargas.
- 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.
- 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;
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas.
  - Apoyos;
  - Elementos de montaje fijos;
  - Hundimiento de zanjas, pozos o galerías.
  
- 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;
  - Contactos térmicos;
  - Sobrecarga térmica;
  - Ruido;
  - Sobreesfuerzos;
  - Ventilación;
  - Iluminación;
  - Agentes químicos;
  - Carga Mental;
  - Condiciones ambientales del puesto de trabajo;
  - Arco Eléctrico.
  
- Daños a terceros:
  - Existencia de curiosos;
  - Proximidad de circulación vial;
  - Proximidad de zonas habitadas;
  - Presencias de objetos en tensión;
  - Existencia de instalaciones: agua, eléctricas...

### 1.6.2. PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

#### 1.6.2.1. 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.
- 1.6.2.2. 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 saltará, se bajará 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 amarrará 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 utilizará 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 depositarán 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;
    - Comunicar 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.
- 1.6.2.3. 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 mismo vertical, si es necesario se utilizarán 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 apilados:
    - 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.
- 1.6.2.4. 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.
- 1.6.2.5. 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).

#### 1.6.2.6. 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.

## 1.6.2.7. 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 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 máquinas fijas:
  - 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 objetos superficiales:
  - 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 objetos punzantes:
  - 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.

**1.6.2.8. Proyecciones:**

- Impactos por fragmentos o partícula 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.

**1.6.2.9. 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.

**1.6.2.10. 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.

**1.6.2.11. Contactos eléctricos 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, montados y mantenidos 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 evitará 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 utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

#### 1.6.2.12. Contactos eléctricos 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, montados y mantenidos 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 evitará 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 utilizarán 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.

#### 1.6.2.13. 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.

#### 1.6.2.14. 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.

#### 1.6.2.15. 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.
  - 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.
  - Vibraciones:
    - Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración;
    - Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas;
    - Utilizar protecciones personales en brazos y piernas.
- 1.6.2.16. Ventilación:
- Ventilación ambiental insuficiente:
    - Los trabajos en recintos cerrados deben estar procedimentados;
    - 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 trabajará con equipos autónomos de respiración.
  - Ventilación Excesiva:
    - Los trabajos en recintos cerrados deben estar procedimentados;
    - 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 trabajará con equipos autónomos de respiración.
  - Condiciones de ventilación especial:
    - Los trabajos en recintos cerrados deben estar procedimentados;
    - 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 trabajará con equipos autónomos de respiración.
  - Atmosferas bajas en oxígeno:
    - Los trabajos en recintos cerrados deben estar procedimentados;
    - 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 trabajará con equipos autónomos de respiración.

#### 1.6.2.17. 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.

#### 1.6.2.18. 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.

#### 1.6.2.19. Carga física:

- **Movimiento repetitivo:**
  - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos se den 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.
- **Carga estática y postural:**
  - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos se den 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.
- **Carga dinámica:**
  - Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos se den 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.

#### 1.6.2.20. Carga mental:

- **Distribución del tiempo:**
  - Se organizará 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 organizará 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.

#### 1.6.2.21. 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.

#### 1.6.2.22. 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.

## 1.7. CONTROL DE LA PREVENCIÓN

### 1.7.1. FORMACIÓN DE PERSONAL

Su objetivo es formar 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.

### 1.7.2. 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.

### 1.7.3. 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.

#### 1.7.4. 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:

##### 1.7.4.1. El Control médico de los empleados.

Tal como establece la Legislación Vigente, la empresa ofrecerá a todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, el reconocimiento médico previsto en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

##### 1.7.4.2. 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 para llevar a cabo 1ros 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.

1.7.4.3. 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.

#### 1.7.5. Control De La Prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado;
- Tc1 y Tc2;
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo;
- Seguro de Responsabilidad Civil;
- Reconocimientos Médicos;
- Certificados de maquinaria;
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad;
- Acreditación de formación e información;
- Registro de entrega de EPI' S.

### 1.8. 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.

### 1.9. 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.

#### 1.9.1. 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.

### 1.9.2. 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 exista riesgo de accidente.

## 1.10. 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":

- Desconectar, corte visible o efectivo.
- Enclavamiento, bloqueo y señalización.
- Comprobación de ausencia de tensión.
- Puesta a tierra y cortocircuito.
- Señalización de la zona de trabajo.

## 1.11. 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.

### 1.12. 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.

### 1.13. TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras de las estructuras solares, 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.

## 1.14. 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 las particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 0,6/1 kV o 450/750, según establezcan las ITCs aplicables.
- 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 la masa 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 aparamenta 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.

## 1.15. 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 pulsador 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 CEE 25:1976 y CEE 25-B:1976 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.

## 1.16. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras las 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 comprobar 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.

#### 1.16.1. 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, envoltentes, 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.

#### 1.16.2. 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 AT, 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.

### 1.16.3. 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 del Operador de Red y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

## 1.17. 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.

### 1.17.1. 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;
  - Sé 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 desplazara 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

#### 1.17.1.1. Protecciones personales.

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado;

- Ropa de trabajo adecuada;
- Botas antideslizantes;
- Limpiará el barro adherido a los pedales;
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

#### 1.17.1.2. 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 esté izada.

#### 1.17.2. CAMIÓN

- Riesgos más frecuentes:
  - Caídas de personas al mismo nivel;
  - Golpes en movimientos de giro;
  - Atrapamientos;
  - Atropellos.
- Actuaciones preventivas:
  - Sé 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.

#### 1.17.2.1. 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.

#### 1.17.2.2. Protecciones colectivas.

No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

#### 1.17.3. 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 elevadora;
  - 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 elevadoras (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadoras 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.

#### 1.17.3.1. Protecciones individuales.

- Botas de seguridad;
- Casco de polietileno;
- Cinturón de seguridad;
- Mono de trabajo;
- Traje impermeable.

#### 1.17.3.2. 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.

#### 1.17.4. MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general;
- Pistola fija-clavos;
- Taladradora portátil.

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.
- 

1.17.4.1. Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas;
- Proyección de fragmentos o partículas;
- Pisadas sobre objetos;
- Trastornos musculoesqueléticos.

1.17.4.2. 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.

#### 1.17.4.3. 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.

#### 1.17.5. Pistola Fija-Clavos

##### 1.17.5.1. 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.

##### 1.17.5.2. 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.

##### 1.17.5.3. Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado;
- Botas de seguridad;
- Protectores auditivos;
- Cinturón de seguridad;
- Gafas de protección contra impactos;

- Guantes de seguridad.

#### 1.17.6. Taladradora portátil.

##### 1.17.6.1. 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.

##### 1.17.6.2. Actuaciones Preventivas

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia. 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.

##### 1.17.6.3. Protecciones personales.

- Mono de trabajo;
- Casco de seguridad homologado;
- Botas de seguridad;
- Gafas de protección contra impactos;
- Guantes de seguridad.

## 1.18. 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.

#### 1.18.1. 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 caso de evacuación, los trabajadores deberán acudir al punto de encuentro, según se indica en el plan de emergencia.

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.

#### 1.18.2. 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.

En caso de accidente lo que se debe hacer es PAS:

- Protege;
- Avisa;
- Socorre.

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

Awise 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.

### 1.18.3. 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 combustibles.

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.

#### 1.18.3.1. Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

- 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 ello 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;

- 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;
- 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.

#### 1.18.3.2. Electricidad estática

- 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:
  - Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados;
  - 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;
- 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 para la eliminación o reducción de los procesos de fricción.
  - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre;
  - 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);
  - 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;
  - Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas;
  - Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

### 1.19. 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.

## 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE S&S

### 2.1. 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.

### 2.2. 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 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV;
- 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.

## 2.3. 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.

## 2.4. OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Real Decreto 1627/1997 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 Real Decreto 1627/1997 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.;
  - Parar 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.

## 2.5. SEGUROS

### 2.5.1. 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.

## 2.6. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 2.6.1. 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.

### 2.6.2. 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.

### 2.6.3. 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.

### 2.6.4. 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.

### 2.6.5. ACCIDENTE LABORAL

#### 2.6.5.1. 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.

#### 2.6.5.2. Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- 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.
- 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.
- 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.

#### 2.6.5.3. 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.

#### 2.6.6. 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.

#### 2.6.7. PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán 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.

#### 2.6.8. 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.

### 2.6.9. 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.

### 2.6.10. 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.

## 2.7. DISPOSICIONES TÉCNICAS

### 2.7.1. 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.

### 2.7.2. 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 investigarán 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;
- Una 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;

### 2.7.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

El Real Decreto 1627/97, 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.
- 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 81-65-80 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.

- 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;
- 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).

#### 2.7.4. SEÑALIZACIÓN

##### 2.7.4.1. 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.

##### 2.7.4.2. Señalización vial.

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

##### 2.7.4.3. 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.

#### 2.7.5. ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES

- 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.

#### 2.7.6. INSTALACIONES PROVISIONALES

- Se atenderán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, 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:

##### 2.7.6.1. 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 o 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 o 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 tabloncillos 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 sobre intensidades (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 contactos directos en los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
- Las medidas generales para la protección contra contactos directos en los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - 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 o 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.

#### 2.7.6.2. 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.

## 2.8. DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

### 2.8.1. 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 las Condiciones de Índice Facultativo.

### 3. PARTIDAS DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 3.1. PRESUPUESTO

01. PRIMEROS AUXILIOS		
Descripción	Unidad	Cantidad
Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálica con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra	Ud	2,00

02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
Descripción	Unidad	Cantidad
Casco de seguridad homologado	Ud	65
Par de botas de cuero de seguridad	Ud	65
Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado	Ud	32,5
Protector auditivo antirruído	Ud	65
Gafas antipolvo y antiimpacto, homologadas	Ud	65
Chaleco reflectante con bandas de señalización homologado	Ud	65
Ud cinturón de seguridad doble cierre, homologado, s/ NTR MT-13, 21 y 22	Ud	32,5

03. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA		
Descripción	Unidad	Cantidad
Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado	Ud	65
Formación en seguridad e higiene en el trabajo	Ud	65

04. SEÑALIZACIÓN		
Descripción	Unidad	Cantidad
Placas Identificativas de Peligros y Señalización	Ud	47

Descripción	Unidad	Cantidad
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante	Ud	9

El resultado y valoración del presente presupuesto de seguridad y salud se refiere exclusivamente a mínimos que se exigirá al contratista principal para una cuadrilla de 65 hombres:

- 11 oficial 1ª electricidad;
- 15 oficial 2ª electricidad;
- 11 oficial 1ª mecánico;
- 15 oficiales 2ª mecánicos;
- 7 maquinistas General;
- 9 peones electricidad;
- 12 peones mecánicos.

Si el contratista, en el desempeño de las tareas necesaria para el buen funcionamiento de la obra, tuviera necesidad de aumentar el número de trabajadores, se aumentará el presupuesto de seguridad al menos en las partidas proporcional de equipación de EPI. Será el Coordinador en materia de S&S quien determine el correspondiente aumento de las partidas presupuestarias.

El cumplimiento del presente Estudio de Seguridad no exime de la responsabilidad de cumplimiento del Plan General que se elabore para esta obra implante el responsable de Seguridad contratado en expreso por la Propiedad para el desempeño de estas funciones.

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

T.M. Carmona (Sevilla)

**ESTUDIO DE GESTIÓN Y RESIDUOS**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192, Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	3
2	SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	4
3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS .....	4
4	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR .....	5
5	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS .....	7
5.1	TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN .....	7
6	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS .....	9
6.1	DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS.....	9
6.2	REUTILIZACIÓN .....	9
6.3	RECICLAJE .....	9
6.4	TRATAMIENTO ESPECIAL .....	10
7	MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA ..	11
7.1	SEGREGACIÓN.....	11
7.2	ALMACENAMIENTO .....	11
8	DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS .....	13
8.1	RESIDUOS NO PELIGROSOS.....	13
8.2	RESIDUOS PELIGROSOS.....	14

## **1 OBJETO DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

El presente Estudio de Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto de PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos. El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

Según el Real Decreto mencionado, el proyecto debe incluir la Gestión de los RCD generados, que incluirá entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formarán parte del presupuesto del proyecto.

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé se producirán en los trabajos directamente relacionados con las obras.

## **2 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en el documento de Memoria del presente proyecto.

## **3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS**

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Actuaciones y tareas previas de preparación de los terrenos: desbroces, etc.
- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares
- Movimiento de tierras: retirada de tierra vegetal, excavaciones (desmontes y terraplenes), accesos, movimientos y traslados de tierras
- Obra civil: cimentaciones, hormigonados, drenajes, edificio, instalación de edificios prefabricados, etcétera
- Montaje electromecánico: aparamenta eléctrica, servicios auxiliares, etcétera
- Instalaciones asociadas al edificio y acabados
- Limpieza de obra y restauración
- Actividades auxiliares (oficina)

## 4 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

A continuación, se realiza la estimación de los residuos que se generarán en la construcción de la obra PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”, codificados según la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/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.

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades, que se incluye en el punto 9 del presente documento, es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

Nombre del Residuo	Código LER	Cantidad	Unidad	Procedencia	Tratamiento	Destino
<b>Construcción</b>						
Hormigón	17 01 01	4,57	Tm	Cimentaciones de edificios y cerramientos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
Tierras y piedras que no contienen residuos peligrosos	17 05 04	2216,69	Tm	Movimiento de tierras	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
Metales: hierro y acero	17 04 05	0,20	Tm	Estructuras sobrantes de seguidores	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Madera	17 02 01	0,28	Tm	Envolturas y empaquetados	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
Plástico	17 02 03	0,01	Tm	Envolturas y empaquetados	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	17 04 11	0,05	Tm	Restos de la instalación	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Envases de plástico	20 01 39	0,01	Tm	Envolturas, envases de contenidos de aditivos y otros	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje / Recogida municipal
Envases de papel y cartón	20 01 01	0,65	Tm	Envolturas y empaquetados. Restos de Oficina Técnica	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje / Recogida municipal
Mezcla de residuos municipales	20 03 01	1,02	Tm	Residuos provenientes de actividad humana.	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero /Recogida Municipal
Absorbentes contaminados. Principalmente serán	15 02 02	0,05	Tm	Procedentes de limpieza de uso cotidiano	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Nombre del Residuo	Código LER	Cantidad	Unidad	Procedencia	Tratamiento	Destino
trapos de limpieza contaminados						
Aerosoles	15 01 11	0,01	Tm	Ambientadores y desodorizantes de uso domestico	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
Envases vacíos de metal o plástico contaminados	15 01 10	0,11	Tm	Deshechos de material de uso maquinaria, Deshecho de oficina, tóner, cartuchos impresoras	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
<b>Explotación</b>						
Metales: hierro y acero	17 04 05	0,02	Tm	Daños en seguidores	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Madera	17 02 01	0,01	Tm	Envolturas y empacquetados	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
Envases de plástico	20 01 39	0,01	Tm	Envolturas, envases de contenidos de aditivos y otros	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
Aceite mineral	15 02 08	0,06	Tm	Aceite usado en centros de transformación y motores de seguidores	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
Residuos de pequeñas partículas de vidrio	10 11 11	0,02	Tm	Rotura de módulos fotovoltaicos	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero /Recogida Municipal
Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados	15 02 02	0,01	Tm	Procedentes de limpieza de uso cotidiano	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
<b>Desmantelamiento</b>						
Aceite mineral	15 02 08	2,90	Tm	Aceite usado en centros de transformación y motores de seguidores	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
Cobre	17 04 01	0,23	Tm	Resto de cables	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Aluminio	17 04 02	6,34	Tm	Resto de cables	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Hierro	17 04 15	304,78	Tm	Hierro de estructura	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
Hormigón de limpieza y hormigón armado	17 01 01	9,29	Tm	Hormigón de centros de transformación, edificio de control y edificio de almacén	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD

## 5 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

### 5.1 TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

- Tierras de excavación
  - Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
  - Minimizar, desde la fase de elección del emplazamiento y diseño del proyecto, de los movimientos de tierras a llevar a cabo.
  - Utilizar de las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etcétera. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero)
  - En los casos en que sea preciso el aporte de materiales de excavación, ajenos a la zona de la subestación, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.
- Cerámicas, mortero y hormigón
  - Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos.
- Medios auxiliares (paletas de madera), envases y embalajes
  - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
  - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
  - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido (ej. Botellas de SF<sub>6</sub> vacías o medio llenas)
  - Las paletas de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible
- Residuos metálicos
  - Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado
- Aceites y grasas
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
  - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

- Tierras contaminadas
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas
- Residuos vegetales
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
- Trabajos de desmantelamiento/demolición (en caso de ser necesario)
  - Desmontar, recuperar y almacenar la aparamenta, adecuadamente, para facilitar su reutilización o reciclado
  - Desmontar, recuperar y almacenar los soportes metálicos, adecuadamente, para facilitar su reutilización o reciclado
  - Desmontar, recuperar y almacenar los conductores y elementos de conexión, adecuadamente, para facilitar su reutilización o reciclado
  - Reutilización, en la medida de lo posible en la propia obra de los residuos procedentes de demolición (cimentaciones): rellenos

## 6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS

Dentro de este apartado se contempla las operaciones encaminadas a la posible reutilización, separación y valorización de los residuos generados en la obra, especialmente en lo relativo a la segregación en fracciones.

Se debe diferenciar:

- Deposición de residuos
- Reutilización
- Reciclaje
- Tratamientos especiales

### 6.1 DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que no son valorizables son en general depositados en vertederos.

Por otro lado, hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

### 6.2 REUTILIZACIÓN

Es la recuperación de materiales sobrantes de la obra con las mínimas transformaciones posibles.

La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones -o mejor, sin ellas-, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material de relleno o árido necesario para viales o rellenos. También la madera suele ser un elemento típicamente reutilizable.

### 6.3 RECICLAJE

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos - hormigones y obra de

fábrica, principalmente- pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

En función de su volumen, también puede considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio, y metales.

## 6.4 TRATAMIENTO ESPECIAL

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural. Por ello, los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

## **7 MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA**

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

### **7.1 SEGREGACIÓN**

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

### **7.2 ALMACENAMIENTO**

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 180/2015 y Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra)
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Por las características de las actividades a llevar a cabo, lo habitual será almacenar pequeñas cantidades de residuos en las campas de trabajo siendo estos trasladados a un almacén propiedad del contratista. No procede, por tanto, la inclusión de un plano con las zonas destinadas al almacenamiento de los residuos. En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

## 8 DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

### 8.1 RESIDUOS NO PELIGROSOS

RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

Escombros, y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

## 8.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos)
- Autorizaciones de vertederos y depósitos
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos)

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**PLANIFICACIÓN**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**CONTENIDO**

1	OBJETO DEL DOCUMENTO .....	3
2	CRONOGRAMA .....	4
2.1	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	4
2.2	LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA.....	5

## **1 OBJETO DEL DOCUMENTO**

La planificación prevista para la ejecución de la planta y la línea de evacuación objeto de este proyecto, una vez realizado el proyecto de ejecución y obtenidos todos los permisos y autorizaciones pertinentes por parte de los organismos afectados, tendrá una duración aproximada de 9 meses para la planta fotovoltaica y 1 mes para la línea de evacuación, distribuidos de acuerdo con el cronograma siguiente.

## 2 CRONOGRAMA

### 2.1 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

TAREAS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Actividades precontrato	■	■							
Ejecución del proyecto		■	■	■	■	■	■	■	■
Replanteos obra civil		■	■	■					
Pedidos		■	■						
Salida de fábrica de equipos principales			■	■					
Transporte hasta obra de equipos principales			■	■	■	■			
Construcción de planta solar			■	■	■	■	■	■	■
Puesta en marcha y pruebas de recepción							■	■	■
Entrega de documentación y certificados								■	■
Gestión del plan de calidad		■	■	■	■	■	■	■	■
Gestión del plan de seguridad		■	■	■	■	■	■	■	■
Gestión del plan ambiental		■	■	■	■	■	■	■	■
Fin de obra y contrato e inicio del periodo de mantenimiento									■

## 2.2 LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA

		MES 1				MES 2					
		S1	S2	S3	S4	S5					
<b>1.0</b>	<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA</b>	<b>LINEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA PSFV CARMONA ENERGY - SET CARMONA</b>									
1.1	Adecuación de campas de acopio										
1.2	Acopio y clasificación de materiales										
1.3	Replanteo tramo subterráneo										
1.4	Excavación zanjas										
1.5	Tendido cable aislado										
1.6	Limpieza de áreas afectadas										
1.7	Restauración de terrenos										
1.8	Verificación e inspección final										
2.0	Centro de medida										
3.0	Vigilancia medioambiental										
4.0	Seguridad y salud										
	<b>TOTAL</b>										

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**ANEXO 1: FICHAS TÉCNICAS**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**640W** **LB**  
Series



Higher power generation better LCOE



n-type with very Lower LID



Better Temperature Coefficient



Better low irradiance response



12-year product warranty



30-year linear power output warranty

**n-type Bifacial Double Glass  
High Efficiency Mono Module  
JAM72D42 LB**

**615-640**

**Comprehensive Certificates**

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing

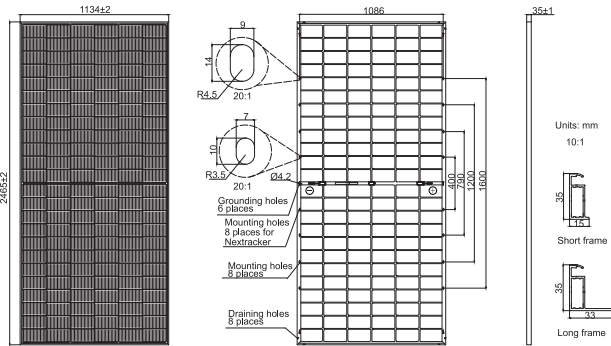




640W

615-640  
JAM72D42

LB  
Series



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono-16BB
Weight	34.6kg
Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1500mm(+)/1500mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40HQ Container

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

TYPE	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB	JAM72D42 -635/LB	JAM72D42 -640/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	615	620	625	630	635	640
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.87	52.07	52.27	52.47	52.67	52.87
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	43.31	43.51	43.71	43.90	44.10	44.29
Short Circuit Current(Isc) [A]	15.06	15.11	15.16	15.21	15.26	15.31
Maximum Power Current(Imp) [A]	14.20	14.25	14.30	14.35	14.40	14.45
Module Efficiency [%]	22.0	22.2	22.4	22.5	22.7	22.9
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0.046%/ C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0.260%/ C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0.300%/ C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25 °C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO**

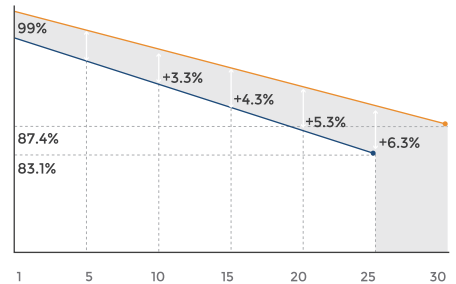
TYPE	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB	JAM72D42 -635/LB	JAM72D42 -640/LB
Rated Max Power(Pmax) [W]	664	670	675	680	686	691
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.87	52.07	52.27	52.47	52.67	52.87
Max Power Voltage(Vmp) [V]	43.31	43.51	43.71	43.90	44.10	44.29
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.26	16.32	16.37	16.43	16.48	16.53
Max Power Current(Imp) [A]	15.34	15.39	15.44	15.50	15.55	15.61
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

\*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextracker for reference.  
\*\*Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

**CHARACTERISTICS**

**Superior Warranty**

1% 1st-year Degradation  
0.4% Annual Degradation Over 30 years

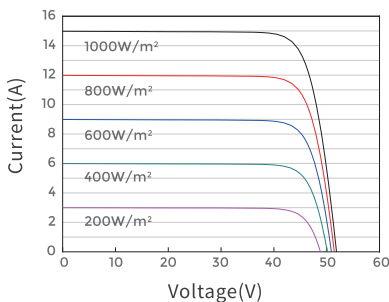


- n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
- Standard Module Linear Performance Warranty

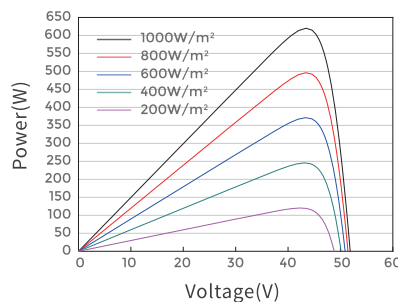
**OPERATING CONDITIONS**

Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40 °C ~+85 °C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> )
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )
NOCT	45±2 °C
Bifaciality**	80%±10%
Fire Performance	UL Type 29

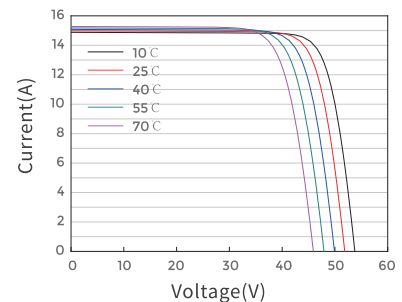
Current-Voltage Curve JAM72D42-620/LB



Power-Voltage Curve JAM72D42-620/LB



Current-Voltage Curve JAM72D42-620/LB



# SUN2000-215KTL-H3

## Smart String Inverter



100A  
Per MPPT



99.0%  
Max. Efficiency



String-Smart  
Switch



Smart I-V Curve  
Diagnosis Supported



MBUS  
Supported



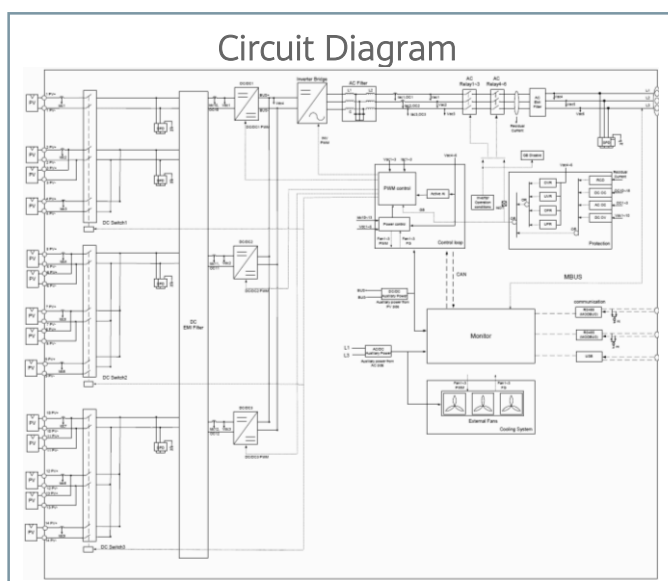
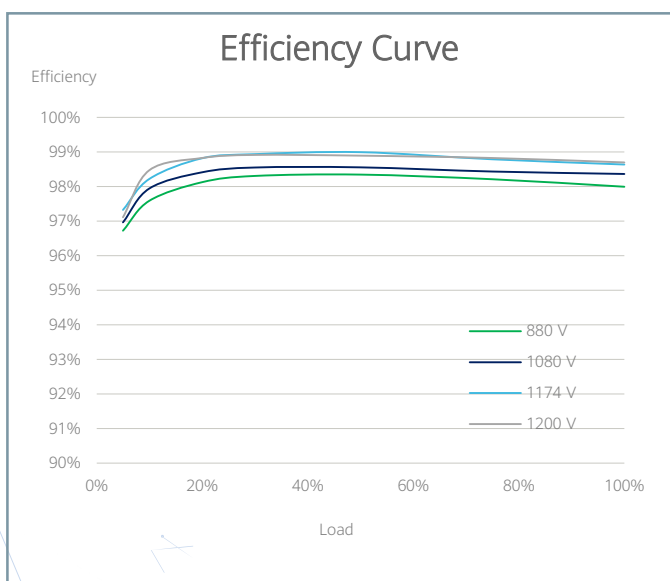
Fuse Free  
Design



Surge Arresters for  
DC & AC



IP66  
Protection

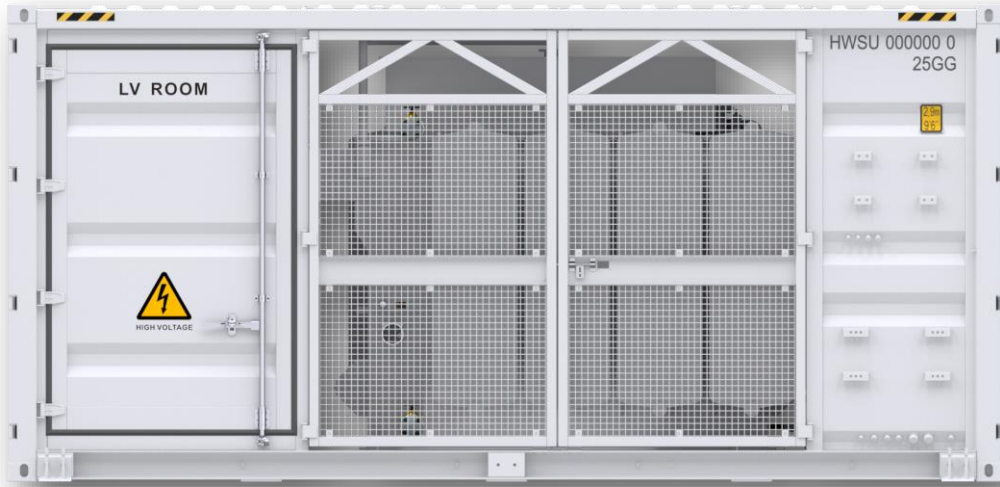


# Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

# STS-6000K-H1

## Smart Transformer Station



### Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite  
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



### Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields  
Lower Self-consumption for Higher Yields



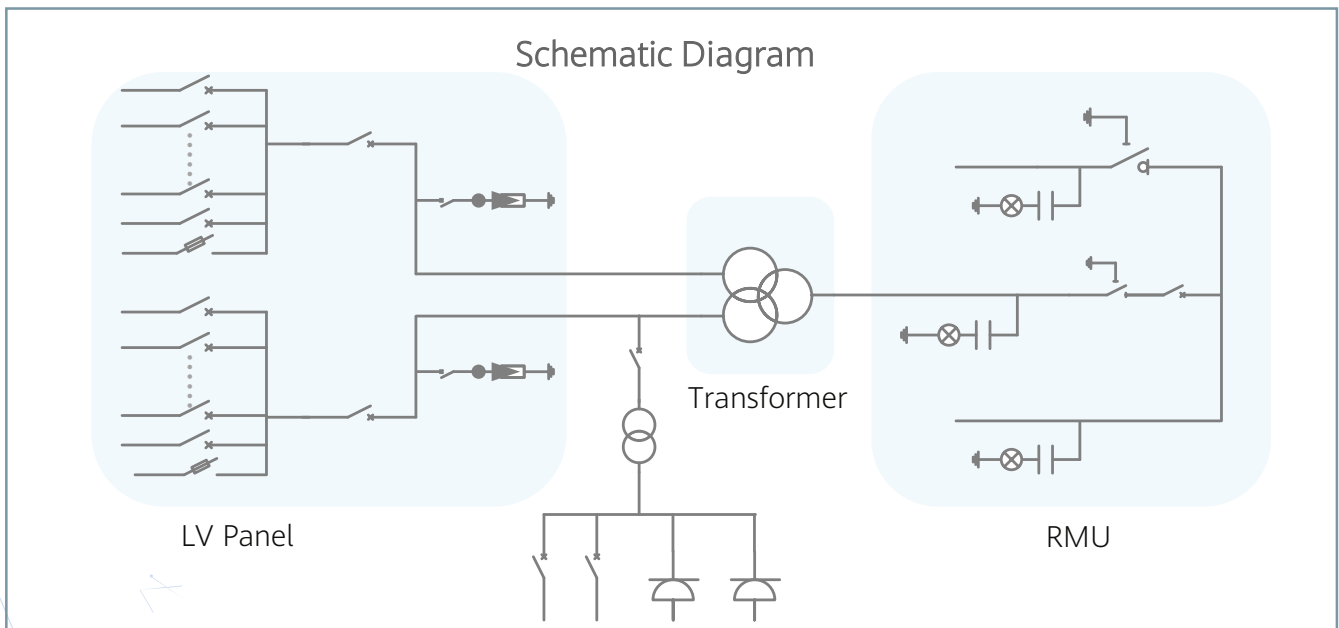
### Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU  
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters  
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



### Reliable

Robust Design against Harsh Environments  
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M  
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution



# STS-6000K-H1

## Technical Specifications

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-200KTL / SUN2000-215KTL / SUN2000-185KTL / LUNA2000-200KTL	
Maximum LV AC Inputs	34	
AC Power	6,800 kVA @40°C <sup>1</sup>	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2 x 17 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	11 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV <sup>2</sup>	13.8 kV, 34.5 kV <sup>2</sup>
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 1 or Tier 2 In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF <sub>6</sub> Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Units	MV Vacuum Circuit Breaker Units	
RMU Cable Incoming / Outgoing Units	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Dyn11	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	400 / 230 Vac or 220 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 Medium in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional <sup>3</sup>	
MV Surge Arrester for MV VCB	Optional <sup>3</sup>	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C <sup>4</sup> (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m <sup>5</sup>	1,500 m <sup>5</sup>
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-cross for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request.

3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.

4 -When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.

5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**ANEXO 2: INFORME DE GENERACIÓN**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

# PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

---

Proyecto: CARMONA ENERGY

Variante: 625wp; 2x27 SEGUIDOR

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 5906 kWp

Carmona - Spain

**Autor(a)**

Avalon Renovables S.L. (Spain)



# Proyecto: CARMONA ENERGY

Variante: 625wp; 2x27 SEGUIDOR

## PVsyst V7.4.8

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

### Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
<b>Carmona</b> España	Latitud 37.49 °N Longitud -5.66 °W Altitud 145 m Zona horaria UTC+1	Albedo 0.20
<b>Datos meteo</b> Carmona SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Sintético		

### Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Sombreados cercanos
Simulación para el año nº 1		
<b>Orientación campo FV</b> <b>Orientación</b> Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	<b>Algoritmo de rastreo</b> Cálculo astronómico Retroceso activado	Sombreados lineales : Rápido (tabla) Sombreado difuso Automático
<b>Información del sistema</b> <b>Generador FV</b> Núm. de módulos 9450 unidades Pnom total 5906 kWp		<b>Inversores</b> Núm. de unidades 25 unidades Pnom total 5000 kWca Límite de potencia de red 5000 kWca Proporción de red lim. Pnom 1.181
<b>Necesidades del usuario</b> Carga ilimitada (red)		

### Resumen de resultados

Energía producida 12219362 kWh/año	Producción específica 2069 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 84.84 %
Energía aparente 12219362 kVAh/año		

### Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos predefinidos	9
Diagrama unifilar	10



## PVsyst V7.4.8

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

## Parámetros generales

## Sistema conectado a la red

## Orientación campo FV

## Orientación

Plano de rastreo, eje horizontal N-S  
Azimut del eje 0 °

## Sistema de rastreo, con retroceso

## Algoritmo de rastreo

Cálculo astronómico  
Retroceso activado

## Conjunto de retroceso

Núm. de rastreadores 175 unidades

## Tamaños

Espaciado de rastreador 11.0 m  
Ancho de colector 4.95 m  
Proporc. cob. suelo (GCR) 45.0 %  
Phi mín/máx. -/+ 55.0 °

## Estrategia de retroceso

Límites de phi para BT -/+ 63.1 °  
Paso de retroceso 11.0 m  
Ancho de retroceso 4.95 m

## Modelos usados

Transposición Perez  
Difuso Perez, Meteonorm  
Circunsolar separado

## Horizonte

Horizonte libre

## Sombreados cercanos

Sombreados lineales : Rápido (tabla)  
Sombreado difuso Automático

## Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

## Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D  
rastreadores ilimitados

## Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 11.00 m  
Ancho de rastreador 4.95 m  
GCR 45.0 %  
Altura del eje sobre el suelo 2.10 m

## Definiciones del modelo bifacial

Albedo de tierra 0.20  
Factor de bifacialidad 80 %  
Fact. sombreado trasero 5.0 %  
Fact. desajuste trasero 10.0 %  
Fracción transparente de cobertizo 0.0 %

## Punto de inyección de red

## Limitación de potencia de red

Potencia activa 5000 kWca  
Proporción Pnom 1.181

## Factor de potencia

Cos(phi) (rezagado) 1.000

## Características del generador FV

## Módulo FV

Fabricante JA Solar  
Modelo JAM72D42-625/LB  
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 625 Wp  
Número de módulos FV 9450 unidades  
Nominal (STC) 5906 kWp  
Módulos 350 cadena x 27 En serie

## En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 5468 kWp  
U mpp 1076 V  
I mpp 5083 A

## Inversor

Fabricante Huawei Technologies  
Modelo SUN2000-215KTL-HO  
(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 200 kWca  
Número de inversores 25 unidades  
Potencia total 5000 kWca  
Voltaje de funcionamiento 550-1500 V  
Potencia máx. (=>30°C) 215 kWca  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.18  
Reparto de potencia en este inversor



**PVsyst V7.4.8**

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

**Características del generador FV**

Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	5906 kWp	Potencia total	5000 kWca
Total	9450 módulos	Potencia máx.	5375 kWca
Área del módulo	26416 m <sup>2</sup>	Número de inversores	25 unidades
		Proporción Pnom	1.18

**Pérdidas del conjunto**

<b>Pérdidas de suciedad del conjunto</b>		<b>Factor de pérdida térmica</b>		<b>Pérdidas de cableado CC</b>				
Frac. de pérdida	2.5 %	Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	1.4 mΩ			
		Uc (const)	25.0 W/m <sup>2</sup> K	Frac. de pérdida	0.6 % en STC			
		Uv (viento)	1.2 W/m <sup>2</sup> K/m/s					
<b>Pérdida diodos serie</b>		<b>LID - Degradación Inducida por Luz</b>		<b>Pérdida de calidad módulo</b>				
Caída de tensión	0.7 V	Frac. de pérdida	1.5 %	Frac. de pérdida	-0.8 %			
Frac. de pérdida	0.1 % en STC							
<b>Pérdidas de desajuste de módulo</b>		<b>Pérdidas de desajuste de cadenas</b>		<b>Módulo de degradación media</b>				
Frac. de pérdida	0.5 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %	Año n°	1			
				Factor de pérdida	0.4 %/año			
				<b>Desajuste debido a la degradación</b>				
				Dispersión Imp RMS	0.4 %/año			
				Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año			
<b>Factor de pérdida IAM</b>								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
0°	50°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.994	0.966	0.915	0.745	0.000
<b>Corrección espectral</b>								
Modelo FirstSolar								
Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa								
<b>Conjunto de coeficientes</b>		<b>C0</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	
Monocrystalline Si		0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781	

**Pérdidas del sistema.**

<b>Indisponibilidad del sistema</b>		<b>Pérdidas auxiliares</b>	
Frac. de tiempo	1.0 %	constante (ventiladores)	64.0 kW
	3.7 días,	0.0 kW del umbral de potencia	
	3 períodos	Proporcional a la potencia	6.0 W/kW
		0.0 kW del umbral de potencia	
		Consumo aux. nocturno	35.0 kW

**Pérdidas de cableado CA**

<b>Línea de salida del inv. hasta transfo MV</b>	
Voltaje inversor	800 Vca tri
Frac. de pérdida	1.00 % en STC
<b>Inversor: SUN2000-215KTL-H0</b>	
Sección cables (25 Inv.)	Alu 25 x 3 x 300 mm <sup>2</sup>
Longitud media de los cables	261 m



**PVsyst V7.4.8**

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

**Pérdidas de cableado CA**

**Línea MV hasta inyección**

Voltaje MV	15 kV
Promedio de cada inversor	
Cables	Alu 3 x 150 mm <sup>2</sup>
Longitud	1099 m
Frac. de pérdida	0.30 % en STC

**Pérdidas de CA en transformadores**

**Transfo MV**

Voltaje medio	15 kV
<b>Parámetros de un transformador</b>	
Potencia nominal en STC	2.92 MVA
Iron Loss ( Conexión 24/24)	3.15 kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.11 % en STC
Pérdida de cobre	26.27 kVA
Fracción de pérdida de cobre	0.90 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 1.97 mΩ

**Pérdidas operativas en STC (sistema completo)**

Nótese bien. Transformadores MV idénticos	2
Potencia nominal en STC	5.84 MVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24)	6.30 kVA
Pérdida de cobre	52.53 kVA

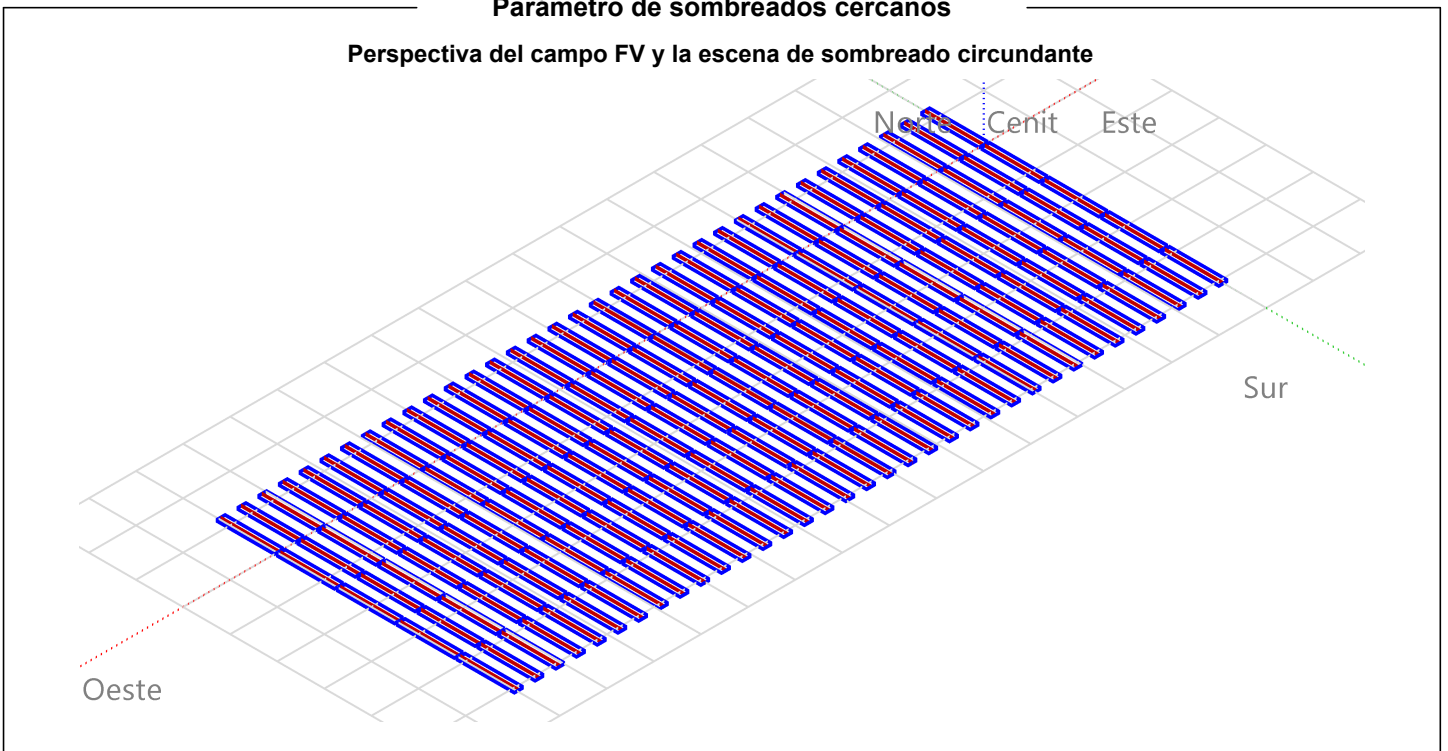


**PVsyst V7.4.8**

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

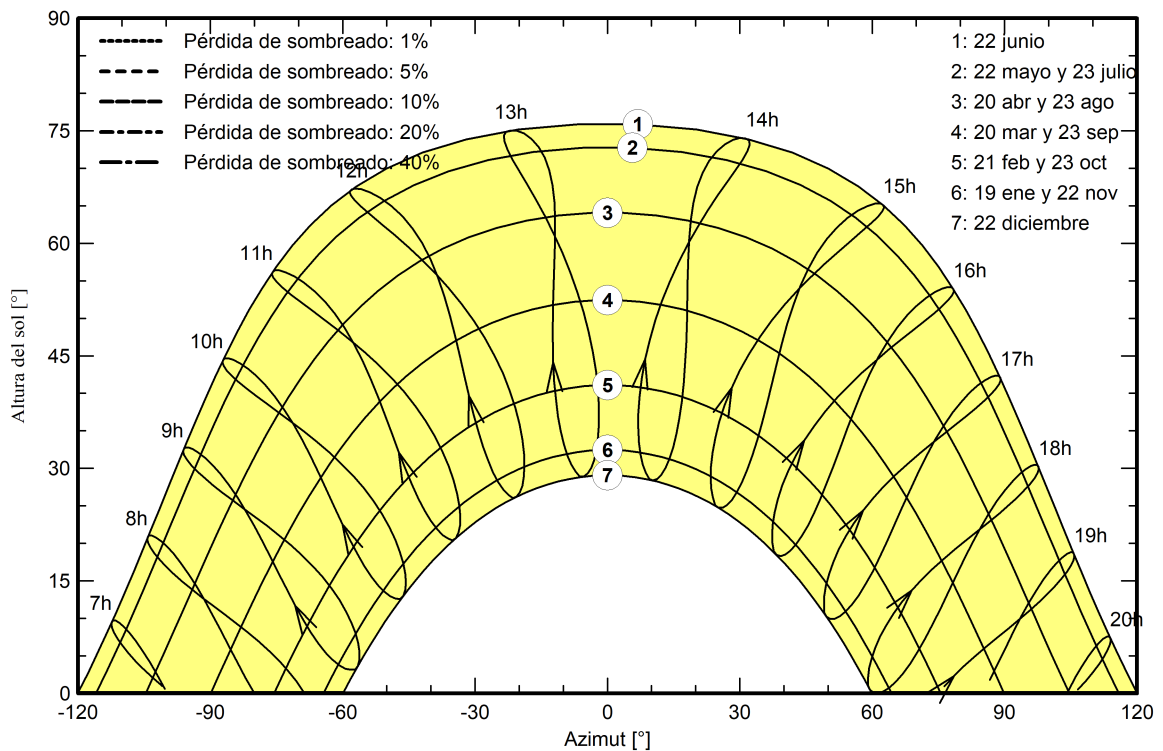
**Parámetro de sombreados cercanos**

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante



**Diagrama de iso-sombreados**

Orientación #1





**PVsyst V7.4.8**

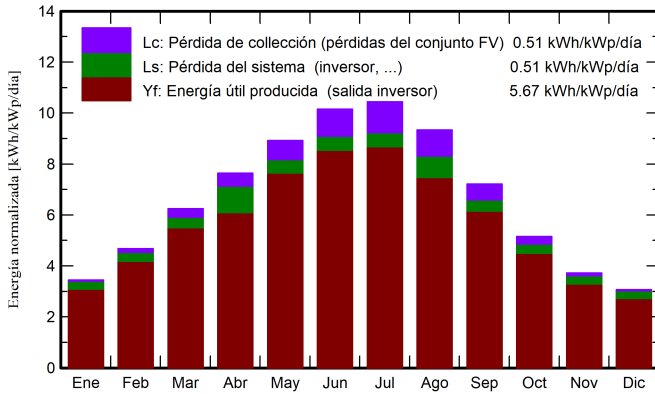
VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

**Resultados principales**

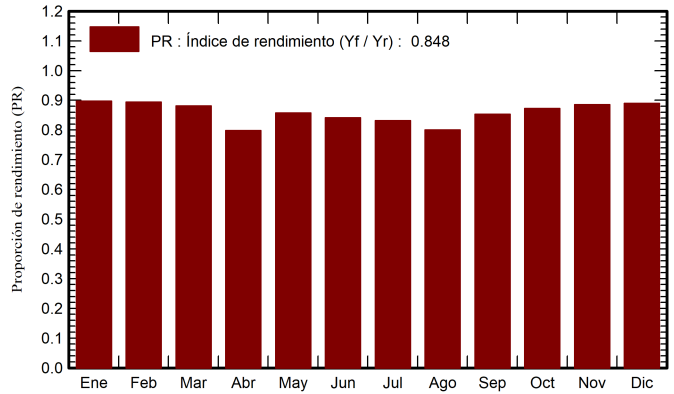
**Producción del sistema**

Energía producida (P50) 2219362 kWh/año      Producción específica (P50) 2069 kWh/kWp/año      Proporción rend. PR      84.84 %  
 Energía producida (P90) 1736419 kWh/año      Producción específica (P90) 1987 kWh/kWp/año  
 Energía producida (P95) 1600537 kWh/año      Producción específica (P95) 1964 kWh/kWp/año  
 Energía aparente      12219362 kVAh/año

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**



**Proporción de rendimiento (PR)**



**Balances y resultados principales**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	proporción
<b>Enero</b>	79.4	29.10	9.70	106.9	102.2	623821	566401	0.897
<b>Febrero</b>	98.4	34.80	11.20	131.0	125.4	750904	691854	0.894
<b>Marzo</b>	146.8	50.30	13.80	193.8	185.9	1085149	1008850	0.881
<b>Abril</b>	174.9	61.50	16.20	229.1	219.8	1265281	1079478	0.798
<b>Mayo</b>	212.0	70.50	20.30	276.6	265.7	1497194	1401378	0.858
<b>Junio</b>	233.3	67.70	25.10	304.6	292.9	1612567	1513574	0.841
<b>Julio</b>	245.5	61.00	28.10	323.6	311.6	1691746	1589347	0.832
<b>Agosto</b>	218.3	59.50	28.10	289.5	278.6	1523567	1368797	0.800
<b>Septiembre</b>	163.4	51.80	24.00	216.6	207.9	1170340	1092143	0.854
<b>Octubre</b>	121.5	44.20	19.60	159.9	153.1	891544	823571	0.872
<b>Noviembre</b>	84.3	30.10	13.80	111.7	106.8	641202	583668	0.885
<b>Diciembre</b>	70.1	25.80	10.90	95.2	91.0	555412	500301	0.890
<b>Año</b>	1847.9	586.30	18.44	2438.5	2340.8	13308728	12219362	0.848

**Leyendas**

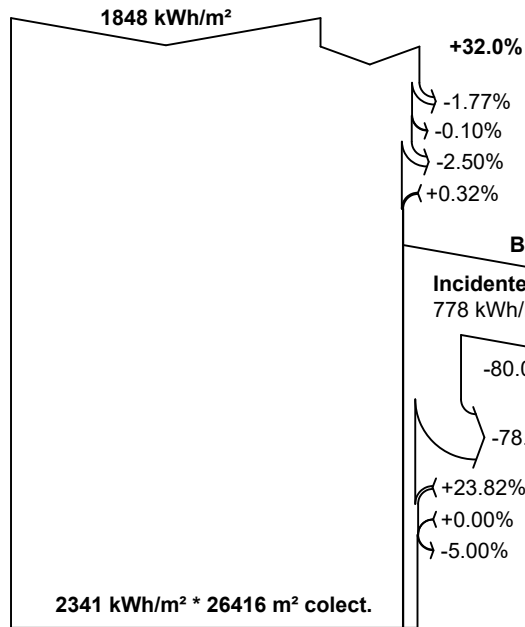
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



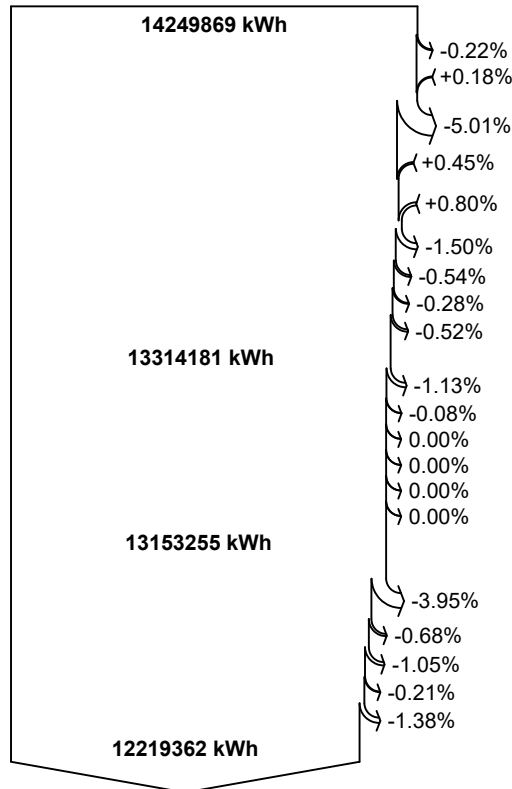
PVsyst V7.4.8

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

Diagrama de pérdida



eficiencia en STC = 22.39%



0 kVARh  
12219362 kVAh

**Irradiación horizontal global  
Global incidente plano receptor**

Sombreados cercanos: pérdida de irradiancia  
Factor IAM en global  
Factor de pérdida de suciedad  
Reflejo del suelo en la parte frontal

**3.66% Irradiancia global en la parte trasera (86 kWh/m<sup>2</sup>)  
Irradiancia efectiva en colectores**

Conversión FV, Factor de bifacialidad = 0.80

**Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**

Pérdida de degradación módulos ( por año #1)  
Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Corrección espectral

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Desajuste de irradiancia posterior

Pérdida óhmica del cableado

**Energía virtual del conjunto en MPP**

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

**Energía disponible en la salida del inversor**

Auxiliares (ventiladores, otros ...)

Pérdidas óhmicas CA

Pérdida de transfo de voltaje medio

Pérdida óhmica de línea MV

Indisponibilidad del sistema

**Energía activa inyectada en la red**

Energía reactiva a la red: Cos(phi) prom. = 1.000

**Energía aparente a la red**

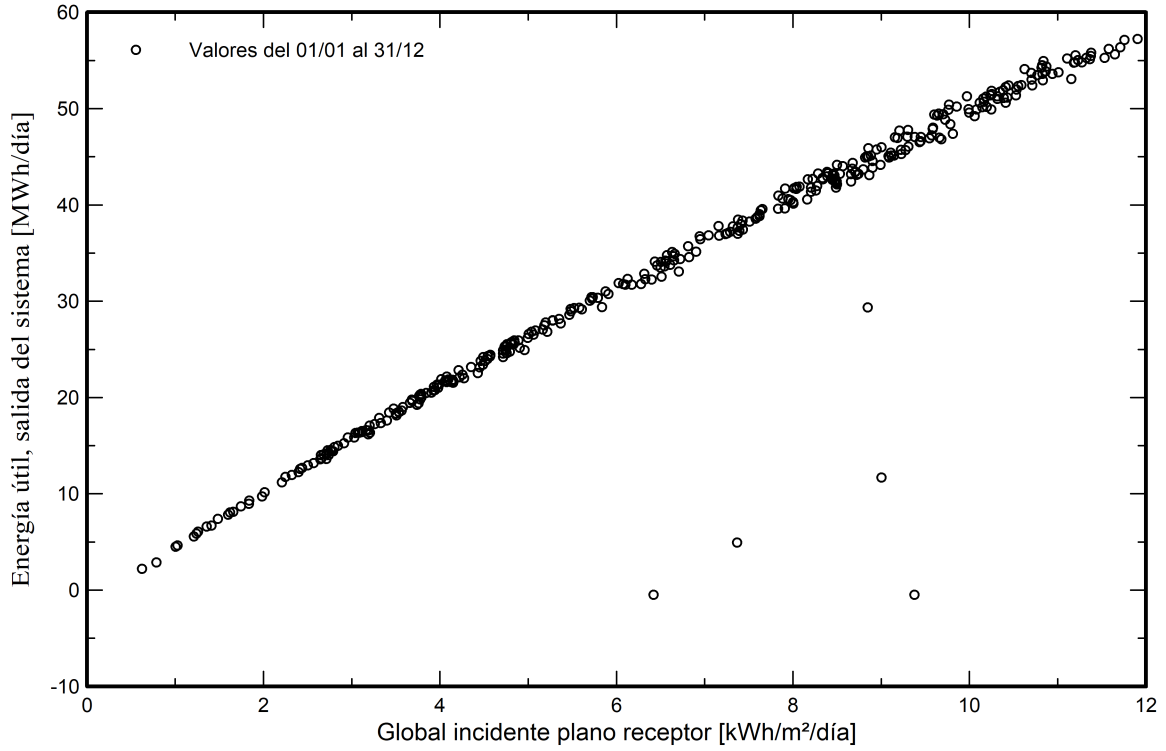


**PVsyst V7.4.8**

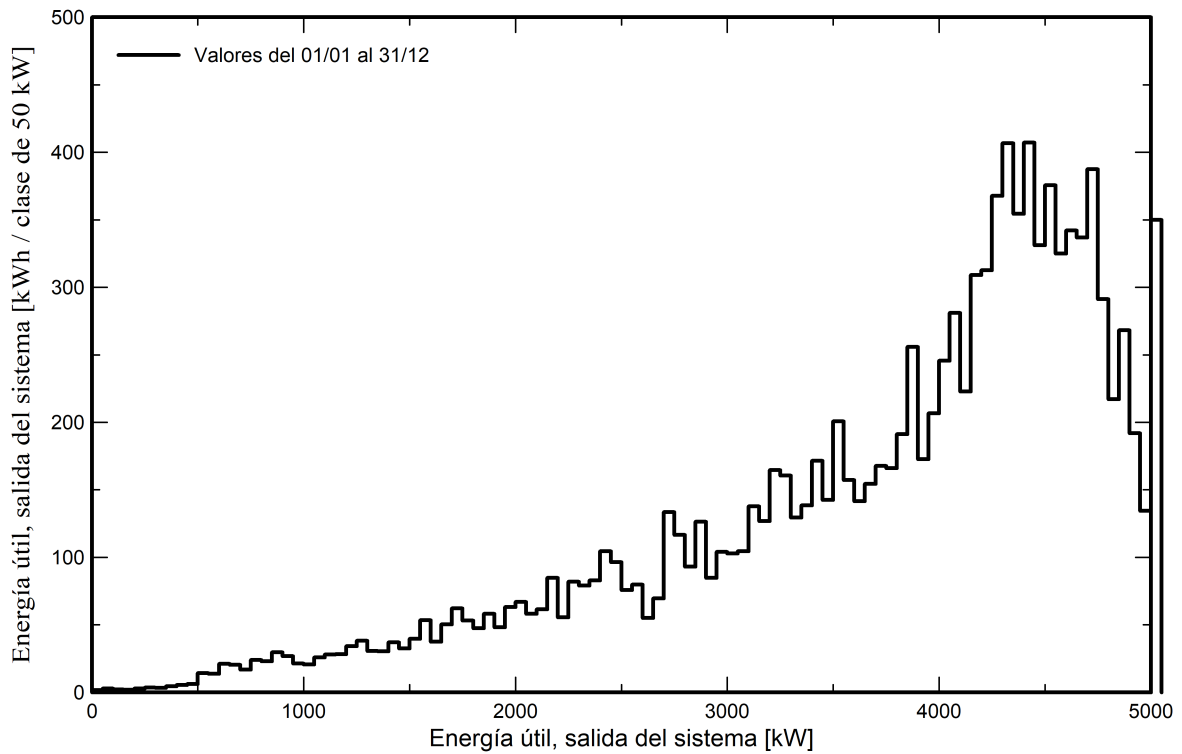
VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

**Gráficos predefinidos**

**Diagrama entrada/salida diaria**



**Distribución de potencia de salida del sistema**

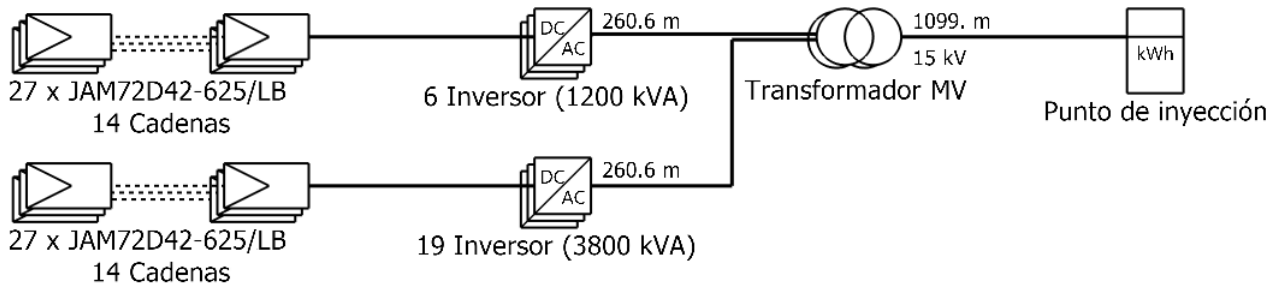




**PVsyst V7.4.8**

VCD, Fecha de simulación:  
16/12/24 16:07  
con V7.4.8

# Diagrama unifilar



Módulo FV	JAM72D42-625/LB
Inversor	SUN2000-215KTL-H0
Cadena	27 x JAM72D42-625/LB

**CARMONA ENERGY**

VCD : 625wp; 2x27 SEGUIDOR

16/12/24

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**ANEXO 3: CÁLCULOS**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	L.V.H.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192,  
Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

## ÍNDICE HOJAS

Nº	DESCRIPCIÓN
1	CÁLCULOS DE CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN
2	CÁLCULOS DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN
3	CALCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

# 1 CÁLCULOS CABLE BT

## 1.1 CABLES CC

Tipo A		Datos series		Tipo de instalación				Datos cable		Cálculo intensidad									Caída de tensión		
Nº serie	Imp (A)	Instalación	Longitud serie (m) (Sólo ida)	Nº circ. Agrup.	Dist. Circ. (m)	Prof. Terreno	Cable	R (20°C) (Ω/km)	Imáx cable (A)	Isc (A)	I diseño (A)	Factor temp.	Factor agrup.	Factor r term.	Factor prof.	Fator total	Imáx adm (A)	Tª cond. (°C)	Vmp (V)	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)
Serie 1	16,30	Entubado	77,35	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	9,20	0,7797%
Serie 2	16,30	Entubado	77,35	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	9,20	0,7797%
Serie 3	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
Serie 4	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
Serie 5	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
Serie 6	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
Serie 7	16,30	Entubado	66,27	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	7,88	0,67%
Serie 8	16,30	Entubado	66,27	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	7,88	0,67%
Serie 9	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	4,00	0,34%
Serie 10	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	4,00	0,34%
Serie 11	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	0,12	0,01%
Serie 12	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	0,12	0,01%
Serie 13	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
Serie 14	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm²	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

Tipo B		Datos series		Tipo de instalación				Datos cable				Cálculo intensidad							Caída de tensión			
Tipo B 14 series	Nº serie	Imp (A)	Instalación	Longitud serie (m) (Sólo ida)	Nº circ. Agrup.	Dist. Circ. (m)		Cable	R (20°C) (Ω/km)	Imáx cable (A)	Isc (A)	I diseño (A)	Factor temp.	Factor agrup.	Factor r term.	Factor prof.	Fator total	Imáx adm (A)	T <sup>º</sup> cond. (°C)	Vmp (V)	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)
	Serie 1	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,99	0,25%
	Serie 2	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
	Serie 3	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,80	0,07%
	Serie 4	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
	Serie 5	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,25	0,19%
	Serie 6	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	4,00	0,34%
	Serie 7	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	0,12	0,01%
	Serie 8	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,07	0,01%
	Serie 9	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,99	0,25%
	Serie 10	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
	Serie 11	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,80	0,07%
	Serie 12	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
	Serie 13	16,30	Entubado	55,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	6,62	0,56%
Serie 14	16,30	Entubado	55,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	6,62	0,56%	

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

Tipo C		Datos series		Tipo de instalación				Datos cable				Cálculo intensidad							Caída de tensión			
Tipo C 14 series	Nº serie	Imp (A)	Instalación	Longitud serie (m) (Sólo ida)	Nº circ. Agrup.	Dist. Circ. (m)		Cable	R (20°C) (Ω/km)	Imáx cable (A)	Isc (A)	I diseño (A)	Factor temp.	Factor agrup.	Factor r term.	Factor prof.	Fator total	Imáx adm (A)	Tª cond. (°C)	Vmp (V)	C.d.t. (V)	C.d.t. (%)
	Serie 1	16,30	Entubado	77,35	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	5,17	0,44%
	Serie 2	16,30	Entubado	77,35	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	5,17	0,44%
	Serie 3	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,99	0,25%
	Serie 4	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
	Serie 5	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,80	0,07%
	Serie 6	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
	Serie 7	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	4,00	0,34%
	Serie 8	16,30	Entubado	33,64	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,25	0,19%
	Serie 9	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	0,12	0,01%
	Serie 10	16,30	Entubado	1,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,07	0,01%
	Serie 11	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	2,99	0,25%
	Serie 12	16,30	Entubado	44,71	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	5,32	0,45%
	Serie 13	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x6 mm <sup>2</sup>	3,39	53	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	34,55	39,47	1180,17	1,43	0,12%
	Serie 14	16,30	Entubado	12,00	8	0,25	0,9	H1Z2Z2-K 0,9/1,8 kV DC 1x10 mm <sup>2</sup>	1,95	71	17,28	21,60	0,96	0,63	1,1	0,98	0,65	46,29	33,06	1180,17	0,80	0,07%

## 1.2 CABLES CA

Código	Inversor	In (A)	Datos instalación					Cálculo intensidad								Caída de tensión			
			Tipo cable	Tipo instalación	Nº circ. Agrup.	Dist. Circ. (m)	Prof Terreno	Med.Total (m)	R (20°C) (Ω/km)	Imáx cable (A)	Icirc (A)	Factor temp.	Factor agrup.	Factor r term.	Factor prof.	Fator total	Imáx adm (A)	C.d.t. parcial (%)	C.d.t. acum (%)
C 01-01	INV-01	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	500,67	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	1,28%	2,06%
C 01-02	INV-02	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	478,28	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	1,22%	2,00%
C 01-03	INV-03	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	480,71	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	1,23%	2,01%
C 01-04	INV-04	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	501,35	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	1,28%	2,06%
C 01-05	INV-05	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	334	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,85%	1,63%
C 01-06	INV-06	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	297,98	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,75%	1,53%
C 01-07	INV-07	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	290,28	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,73%	1,51%
C 01-08	INV-08	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	275,71	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,70%	1,48%
C 01-09	INV-09	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	253,42	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,64%	1,42%
C 01-10	INV-10	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	246,56	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,62%	1,40%
C 01-11	INV-11	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	221,09	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,56%	1,34%
C 01-12	INV-12	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	184,61	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,46%	1,24%
C 01-13	INV-13	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	147,86	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,37%	1,15%
C 01-14	INV-14	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	123,3	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,30%	1,08%
C 01-15	INV-15	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	162,52	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,40%	1,18%
C 01-16	INV-16	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	201,72	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,51%	1,28%
C 01-17	INV-17	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	226,74	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,57%	1,35%
C 01-18	INV-18	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	9	0,25	0,8	231,71	0,0778	448	155,20	0,96	0,63	1,28	0,99	0,77	343,3	0,58%	1,36%
C 01-19	INV-19	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	175,13	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,43%	1,21%
C 01-20	INV-20	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	77,69	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,18%	0,96%
C 01-21	INV-21	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	30,41	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,06%	0,84%
C 01-22	INV-22	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	86,51	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,21%	0,98%
C 01-23	INV-23	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	129,34	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,32%	1,10%
C 01-24	INV-24	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	236,87	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,59%	1,37%
C 01-25	INV-25	144,40	RV 0,6/1 kV1x400 mm <sup>2</sup> Al	Enterrado	7	0,25	0,8	303,74	0,0778	448	155,20	0,96	0,67	1,28	0,99	0,82	365,1	0,77%	1,55%

## 2 CÁLCULOS CABLE MT

DATOS INSTALACIÓN													
CIRCUITO	Desde	Hasta	Tensión	Snom (kVA)	Recorrido (m)	Longitud (m)	Potencia del Circuito (kW)	Sección (mm2)	Cables por Fase	Factor de Potencia	Intensidad (A)	R (Ohm)	X (Ohm)
TRAMO 1	CT1	CS	15000	5263,158	1465,51	1465,51	5000	630	1	0,95	202,58	0,088122	0,139223
TRAMO 2	CS	SET CARMONA	15000	10526,32	3475,49	3475,49	10000	630	1	0,95	405,16	0,208983	0,330172

CAIDA DE TENSIÓN	PERDIDAS DE POTENCIA	INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE										CORTOCIRCUITO			
		I Máx Adm conductor	FC Temp. Terreno	FC Temp. Aire	FC Profundidad instalación	FC Resis. del Terre.	FC Agrupación	FC TOTAL	I Adm (A)	I Adm (A)/Ib(A)	tcc (s)	Icc	K (A/mm2) RAT-ICT-LAT-06 tabla 26	Scc	
0,30%	0,313%	545,00	1,00	1,00	1,03	1,00	0,83	0,85	465,92	2,30	1,00	25000,00	94,00	265,96	
1,41%	1,485%	545,00	1,00	1,00	1,03	1,00	0,83	0,85	465,92	1,15	1,00	25000,00	94,00	265,96	

(\*)RAT-ICT-LAT-06 tabla 26

### 3 CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

- **Campo magnético CT**

Circuito N°	Intensidad, I (A)	DPR (m)	DPS (m)	DPT (m)	BR (μT)	BS (μT)	BT (μT)	Btotal (μT)
INV-01	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-02	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-03	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-04	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-05	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-06	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-07	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-08	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-09	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-10	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-11	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-12	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-13	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-14	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-15	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-16	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-17	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-18	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-19	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-20	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-21	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-22	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-23	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-24	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
INV-25	144,40	1,73	1,70	1,73	16,73	-8,49	-8,36	0,13
<b>TOTAL</b>								<b>3,23</b>

- **Campo magnético línea de MT**

	Intensidad, I (A)	DPR (m)	DPS (m)	DPT (m)	BR (μT)	BS (μT)	BT (μT)	Btotal (μT)
TRAMO CT-CS	202,58	1,82	1,70	1,82	22,20	-11,92	-11,10	0,82
TRAMO CS-SET CARMONA	405,16	1,82	1,70	1,82	44,41	-23,83	-22,20	1,63

# PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “PSFV CARMONA ENERGY”

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN

Carmona (Sevilla)

**Anexo 4: Relación de bienes y derechos afectados por la línea de evacuación subterránea 15kV**

Código de documento: I-24-015

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	04/2025	P.G.G.	A.P.M.	C.R.R.	EDICIÓN INICIAL

INGENIERÍA, ESTUDIOS Y SOLUCIONES TÉCNICAS, S.L.U. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, al Tomo 37.853, Folio 30, Hoja M-674192, Inscripción 1ª, provista del CIF: B-88126529.

**Contenido**

1	Relación de Bienes y servicios afectados por la línea de evacuación de MT .....	3
---	---	---

# 1 RELACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS AFECTADOS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE MT

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA										
DATOS DE LA PARCELA								AFECCIONES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO		
Nº de Finca según proyecto	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Dirección / Municipio	Uso principal	Cultivo/Aprovechamiento	Superficie catastral (m2)	Longitud de canalización (ml)	Superficie ocupación subterránea permanente (m²)	Superficie ocupación subterránea temporal (m²)
P001 (*)	12	180	41024A01200180	EL AVENTURADO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	30.282	78,84	157,69	223,56
P002 (*)	12	417	41024A01200417	SALADILLA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	42.826	124,76	249,51	381,18
P003 (*)	12	175	41024A01200175	SALADILLA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	68.192	348,17	696,32	1038,73
P004	12	9002	41024A01209002	VEREDA DE TOCINA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	72.782	233,82	467,61	703,26
P005	51	77	41024A05100077	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- LABOR -TIERRA ARABLE	24.633	27,64	56,12	38,76
P006	51	9005	41024A05109005	CAMINO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	1.398	284,65	568,49	675,93
P007	51	76	41024A05100076	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- LABOR -TIERRA ARABLE	9.300			75,85
P008	51	9011	41024A05109011	ARROYO DEL COCHINO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	HG HIDROGRAFIA NATURAL (río,laguna,arroyo.)	2.019			8,15
P009	51	143	41024A05100143	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR OLIVAR	82.766			52,29
P010	51	9004	41024A05109004	CAMINO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	11.614			2,84
P011	51	71	41024A05100071	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	CR LABOR -TIERRA ARABLE	287.347			18,67
P012	51	144	41024A05100144	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	CR Labor o labradío regadío	17.123			32,57
P013	51	73	41024A05100073	CORTIJO MORILLO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	53.348			30,32
P014	51	9001	41024A05109001	VEREDA DE CANTILLANA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	31.619	14,16	28,32	15,27
P015	50	9001	41024A05009001	CARRETERA A462. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	119.350	342,26	684,51	1135,69
P016	50	9003	41024A05009003	CNO BUENA CRISTIANA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	6.891	4,07	8,15	12,28
P017	50	28	41024A05000028	CABEZA VACA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- Olivos seco	12.269	7,00	44,94	27,27
P018	50	58	41024A05000058	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	1.414			9,61
P019	50	9004	41024A05009004	CNO DE QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	6.760	1103,49	2201,66	2063,97
P020	50	60	41024A05000060	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	9.753			81,03
P021	50	61	41024A05000061	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	7.749			43,66
P022	50	54	41024A05000054	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	6.378			278,82
P023	50	64	41024A05000064	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	69.361			180,82
P024	50	9009	41024A05009009	ARROYO DEL SALADO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	HG HIDROGRAFIA NATURAL (río,laguna,arroyo.)	2.200			9,09
P025	50	66	41024A05000066	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	7.193			62,51
P026	50	51	41024A05000051	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	136.730			288,45
P027	50	67	41024A05000067	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	12.678			55,97
P028	50	68	41024A05000068	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	10.997			66,13
P029	50	50	41024A05000050	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	20.943	38,26	76,55	255,85

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA										
DATOS DE LA PARCELA							AFECCIONES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO			
Nº de Finca según proyecto	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Dirección / Municipio	Uso principal	Cultivo/Aprovechamiento	Superficie catastral (m2)	Longitud de canalización (ml)	Superficie ocupación subt. permanente (m <sup>2</sup> )	Superficie ocupación subt. temporal (m <sup>2</sup> )
P030	50	49	41024A05000049	LAS QUEBRADILLAS. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	19.387			60,13
P031	49	9005	41024A04909005	CNO DE CERRO GASCON. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	16.740	4,02	8,04	19,46
P032	48	9001	41024A04809001	CR NACIONAL IV. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	222.344	62,73	125,45	187,74
P033	48	25	41024A04800025	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	124.769			297,47
P034	48	9003	41024A04809003	CNO DE CERRO GASCON. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	4.026	494,33	986,67	1114,14
P035	48	26	41024A04800026	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- LABOR -TIERRA ARABLE	43.076			31,58
P036	48	24	41024A04800024	CERRO GASCON. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- LABOR -TIERRA ARABLE	14.816			62,13
P037	48	67	41024A04800067	LA REINA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- Olivos seco	2.585			10,68
P038	48	9004	41024A04809004	CNO DE LA RINCONADA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	4.824	138,95	277,91	361,91
P039	48	68	41024A04800068	LA REINA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- Olivos seco	2.585			44,10
P040	48	62	41024A04800062	LA REINA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- Olivos seco	3.759			14,02
P041	47	9001	41024A04709001	CNO DE LA RINCONADA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	VT Vía de comunicación de dominio público	10.208	1002,93	2005,84	1994,48
P042	47	1	41024A04700001	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	20.436			198,32
P043	48	30	41024A04800030	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR Olivos regadío	4.209			14,88
P044	48	63	41024A04800063	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR Olivos regadío	4.074			6,10
P045	48	31	41024A04800031	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR Olivos regadío	3.709			55,84
P046	48	72	41024A04800072	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR Olivos regadío	2.549			6,62
P047	48	33	41024A04800033	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	43.817			173,74
P048	48	9005	41024A04809005	ARROYO DEL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	HG HIDROGRAFIA NATURAL (río,laguna,arroyo.)	2.074			10,35
P049	-	-	NO CATASTRADA	-	-	-	-			15,38
P050	47	11	41024A04700011	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	10.178			6,29
P051	47	12	41024A04700012	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	3.398			67,05
P052	47	25	41024A04700025	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	2.256			50,85
P053	47	26	41024A04700026	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	O- OLIVAR	2.178			34,28
P054	47	13	41024A04700013	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	17.442			109,70
P055	48	34	41024A04800034	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	280.161			224,15
P056	47	19	41024A04700019	EL CHICLE. 41410 CARMONA (SEVILLA)	Agrario	CR Labor o labradío regadío	1.098			4,01
P057	47	14	41024A04700014	EL CHICLE. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	OR Olivos regadío	8.807			21,77
P058	48	75	41024A04800075	ROZALEJO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	8.561			18,99
P059	-	-	ZONA URBANA	-	-	-	-		-	-
P060	48	46	41024A04800046	ROZALEJO. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	C- Labor o Labradío seco	12.420			8,28

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA LÍNEA										
DATOS DE LA PARCELA								AFECCIONES DEL TRAMO SUBTERRÁNEO		
Nº de Finca según proyecto	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Dirección / Municipio	Uso principal	Cultivo/Aprovechamiento	Superficie catastral (m2)	Longitud de canalización (ml)	Superficie ocupación subterr. permanente (m <sup>2</sup> )	Superficie ocupación subterr. temporal (m <sup>2</sup> )
P061	-	-	ZONA URBANA	-	-	-	-	-	-	-
P062	48	60	41024A04800060	HUERTA PRIMERA. CARMONA (SEVILLA)	Agrario	I- Improductivo	1.716			84,20

(\*) Nota: las parcelas indicadas pertenecen a la instalación fotovoltaica