PROYECTO DE EJECUCIÓN MODIFICADO PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DENOMINADA “ALCALA 2”

Revisión 01

“QUINTOS SOLAR 1 S.L.”

[redacted]

Sevilla, marzo de 2025

ÍNDICE GENERAL

1- MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO I. LOCALIZACIÓN PARCELAS AFECTADAS

ANEXO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT

ANEXO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT

ANEXO V. CÁLCULOS MECÁNICOS

ANEXO VI. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO VII. ESTUDIO CONTRAINCENDIOS

ANEXO VIII. FICHAS TÉCNICAS

ANEXO IX. TRAMOS LSMT 15 Kv

ANEXO X. SERVICIOS AFECTADOS

ANEXO XI. RELACIÓN BIENES Y DERECHOS

02- ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

03- PLIEGO DE CONDICIONES

04- PLANOS

05- PRESUPUESTO

06- CRONOGRAMA

CONTROL DE REVISIONES Y MODIFICACIONES

Consejería de Política Industrial y Energía.
Delegación Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Política Industrial y de Energía en Sevilla.
Expediente 281.295

VERSIÓN	*Fecha Edición*	*Fecha Presentación*	*Descripción*
PB_rev00	11/2020	23/11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	21/10/2021	Misma instalación. Se modifica el trazado de la LSMT
PE_rev00	04/2023	17/05/2023	Se separan los vallados de las instalaciones y se aumenta la potencia pico de la planta.
PE_rev01	03/2025	-	Se modifica el trazado final de la LSMT

01.- MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1 Antecedentes 4
2 Objeto y alcance del proyecto 6
3 Datos generales de la titularidad del proyecto 7
4 Normativa 8
5 Resumen del proyecto 10
6 Resumen modificación del proyecto 11
7 Situación y emplazamiento de la instalación 12
7.1 Planta Fotovoltaica 12
7.1.1 Puntos de accesos 13
7.1.2 Vallado perimetral 13
7.2 Línea de evacuación subterránea MT 15kV 14
8 Descripción general de la planta solar fotovoltaica 19
8.1 Dimensionamiento de la planta fotovoltaica 19
8.2 Configuración 20
8.3 Sistema de generación fotovoltaica 21
8.3.1 Generador fotovoltaico 21
8.3.2 Estructura soporte 24
8.3.3 Inversores 26
8.3.4 Instalación eléctrica baja tensión 28
8.4 Centros de transformación 29
8.5 Red de puesta a tierra 32
8.5.1 Puesta a tierra de protección 33
8.5.2 Puesta a tierra de servicio 34
8.6 Obra civil 34
8.6.1 Movimiento de tierras 34
8.6.2 Drenajes 35
8.6.3 Montaje de edificaciones y cimentaciones 36
8.6.4 Acceso de entrada a la instalación fotovoltaica 36
8.6.5 Red de viales interiores 36

8.6.6 Vallado perimetral 37
8.7 Sistema de vigilancia y seguridad 38
8.8 Sistema de monitorización y control 39
8.8.1 Estación meteorológica 39
8.8.2 Contador 40
8.8.3 Inversor 41
8.8.4 Sistema de control de planta 41
8.9 Edificio O&M y Almacén 41
8.9.1 Edificio O&M 41
8.9.2 Almacén 44
8.10 Instalaciones de trabajo temporal 45
9 Línea de evacuación subterránea MT 15kV 47
9.1 Características generales 47
9.2 Cables 48
9.2.1 Generalidades 48
9.2.2 Normativa 48
9.2.3 Conductor 49
9.2.4 Aislamiento 49
9.2.5 Pantalla sobre el aislamiento 49
9.2.6 Cubiertas de separación 49
9.2.7 Cubierta exterior 49
9.2.8 Características de los cables proyectados para la línea de evacuación subterránea a 15kV 49
9.3 Instalación de cables aislados – Canalizaciones 50
9.3.1 Cables directamente enterrados en zanjas 51
9.3.2 Cables entubados en zanjas 52
9.4 Arquetas 53
9.5 Trazado 55
9.6 Empalmes y terminaciones 56
9.7 Puesta a tierra 56
10 Conclusiones 58

1 Antecedentes

De conformidad con la ley 24/2013, de 26 de septiembre, del sector eléctrico, el real decreto 1995/2000, de 1 de diciembre, que la desarrolla, y el real decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica en Andalucía, y con lo dispuesto en la ley 7/2007, de 9 de julio de gestión integrada de la calidad ambiental, la instalación proyectada se encuentra en tramitación ante el Servicio de Industria, Energía y Minas de la Delegación del Gobierno en Sevilla de la Junta de Andalucía con número de expediente 281.700 y autorización ambiental unificada con número de expediente AAU/SE/0141/2021/N.

A continuación, se hace referencia a la cronología de las actuaciones:

- Con fecha 23 de diciembre de 2020, DINAMEDIA ENERGIAS RENOVABLES, S.L. solicita Autorización Administrativa Previa de la instalación solar "Alcalá 2" y su infraestructura de evacuación.
- Con fecha 10 de diciembre de 2020, se recibió comunicación de la Delegación del Gobierno en Sevilla de la Junta de Andalucía relativa a la admisión a trámite de autorización administrativa previa conforme al art. 53 de la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico y a los exclusivos efectos del art. 1.2 del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica (Hito 1º).
- Con fecha 3 de noviembre de 2020 se solicita el Informe de Compatibilidad Urbanística al Ayuntamiento de Dos Hermanas de las parcelas en las que se proyecta la planta solar y de las parcelas por las que discurre parte del trazado de la línea de evacuación, al cual responden el 19 de enero de 2021 con informe favorable. Con fecha 16/06/2021 y tras reunión mantenida con el ayuntamiento de Dos Hermanas para modificar el trazado, se solicita nuevo Informe.
- Con fecha 3 de noviembre de 2020 se solicita el Informe de Compatibilidad Urbanística al Ayuntamiento de Sevilla de las parcelas por las que discurre parte del trazado de la línea de evacuación, al cual responden el 1 de diciembre de 2020 con informe desfavorable. Con fecha 7 de marzo de 2021, se solicita el nuevo Informe de Compatibilidad Urbanística al Ayuntamiento de Sevilla con el nuevo trazado, al cual responden el 29 de marzo de 2021.
- Tras reunión mantenida con el ayuntamiento de Dos Hermanas y el análisis conjunto de la infraestructura de evacuación, se modifica el trazado inicial, motivo por el cual se presenta el *Proyecto Básico Modificado para Instalación Solar Fotovoltaica denominada "FV Alcala 2"* que recoge dichos cambios:
  - Trazado de la línea por el T.M. de Dos Hermanas (Sevilla)
  - Trazado de la línea por el T.M. de Sevilla para hacer zanja común a todos los promotores con evacuación en la subestación de Quintos.

- Con fecha 12 de enero de 2023, se recibe *Informe Vinculante de la Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla sobre la Autorización Ambiental Unificada*
- Con fecha 03 de febrero de 2021 QUINTOS 1 y DINAMEDIA suscribieron un Acuerdo de Cambio de Titularidad de la Instalación Fotovoltaica por el cual Quintos 1 S.L. adquiría la nueva titularidad de la instalación de generación fotovoltaica, quedando a todos los efectos subrogada en la posición de DINAMEDIA en cuanto a la titularidad de la instalación fotovoltaica con permisos de acceso y conexión concedidos.
- Con fecha 03 de marzo de 2023, se recibe *Resolución de la DT de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Política Industrial y Energia en Sevilla, por la que se concede Autorización Administrativa Previa*.
- Con fecha 17 de mayo de 2023, con la finalidad de *solicitar Autorización Administrativa de Construcción* se presenta en la *Delegación Territorial de Economía, Hacienda, Fondos Europeos y de Política industrial y Energía en Sevilla* de la *Consejería de Política Industrial y Energía* el *Proyecto de Ejecución para Instalación Solar Fotovoltaica denominada "ALCALA 2*", siendo la versión inicial y considerado de aquí en adelante como revisión 00 del Proyecto de Ejecución.
- Con fecha 21 de noviembre de 2023, se recibe *Resolución de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Política Industrial y Energía en Sevilla, por la que se concede Autorización Administrativa de Construcción.*
- Tras varias reuniones mantenida con Endesa y tras el análisis de varios planteamientos tendríamos que modificar todas las líneas existentes de Endesa con llegada a la subestación Quintos, así como encargarnos de dichas tramitaciones y el coste asociado a dichas modificaciones. Tras un último intento de acuerdo nos dan el visto bueno a una de las opciones que planteamos, pero incluyendo nuevos condicionantes como que sean sus canalizaciones las que discurran junto al vallado de la guardia civil, mientras que hasta ahora siempre se había planteado al contrario para alejarnos lo máximo posible de las posibles interferencias electromagnéticas que pueden provocar nuestras líneas respecto a Adif y que así nos lo hicieron constar en sus contestaciones al envió de nuestras separatas, como también nos piden que realicemos una solución temporal mientras se ejecutan las obras de modificación de instalaciones dejando sus líneas temporalmente por los terrenos de la guardia civil.
  Estos nuevos condicionantes, unidos a la propia complejidad de la solución (técnica, económicas, de tramitación y de tiempos que ponen en peligro el cumplimiento del hito 5 AAEXP) hacen inviable dicha solución. Por todo ello y ante la imposibilidad de acceder a la Subestación a través del camino de acceso a la misma, se modifica el trazado de la línea de evacuación y con fecha 17 de diciembre de 2024 se solicita el Informe de Compatibilidad Urbanística al Ayuntamiento de Sevilla de las parcelas por las que discurre parte del trazado de la línea de evacuación, al cual responden el 7 de febrero de 2025 con informe favorable.

2 Objeto y alcance del proyecto

El presente proyecto denominado *Proyecto de Ejecución Modificado para Instalación Solar Fotovoltaica denominada "ALCALA 2" Revisión 01* tiene como objeto la descripción de una planta de generación eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica, de una potencia instalada de 16,20 MW (art. 3 RD 413/2014), y la infraestructura de evacuación a través de una línea subterránea de 15 kV que conecta con la SE QUINTOS 15 kV, propiedad de E-Distribución.

Con respecto de la revisión 00 del Proyecto de Ejecución se modifica el trazado final de la línea de evacuación ante la imposibilidad de acceder a la Subestación por el camino de acceso a la misma.

El alcance del presente proyecto contempla las modificaciones del trazado final de la línea de evacuación ante la imposibilidad de acceder a la subestación por el camino de acceso a la misma, quedando el resto del proyecto tal y como se presentó en su revisión 00 y con el que se obtuvo autorización de construcción mediante resolución SVE/JGC/MGG, expediente 281.295 R.E.G.: 4.264 con fecha 03/03/2023.

Se redacta el siguiente proyecto con objeto de solicitar la Autorización Administrativa de Construcción a la Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y la Consejería de Política Industrial y Energía de la Delegación Territorial en Sevilla de la Junta de Andalucía, y al mismo tiempo exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; y por los Reglamentos Técnicos aplicables.

3 Datos generales de la titularidad del proyecto

El titular de esta instalación es el siguiente:

Nombre	*C.I.F.*	*Potencia (MW)*
Quintos Solar 1 S.L.	B-02800779	14

Siendo la sociedad matriz que gestiona todo el proyecto la siguiente:

- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]
- [redacted]

4 Normativa

Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007 Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CNELEC, las normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.

Instalaciones Fotovoltaicas

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Junta de Andalucía por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Urbanísticas

- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, que deroga la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla, aprobado en el Decreto 267/2009 del 9 de julio y se crea su Comisión de Seguimiento.
- Plan General de Ordenación Urbanística del Término Municipal de Dos Hermanas (Sevilla).

Estructuras y obra civil

- Eurocódigo 1: acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.

Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1267/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba del Reglamento de los Servicios de Prevención.

Medioambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/EU del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y repara los daños ambientales.
- Ley 7/2007 de la Junta de Andalucía, de Gestión integrada de la calidad Ambiental y sus modificaciones posteriores.

5 Resumen del proyecto

Características del proyecto	*Datos generales*
PLANTA FOTOVOLTAICA	
Ubicación de la planta	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Referencias catastrales de la planta	41038A006000180000HK, 41038A006000190000HR
Vida útil de la planta	40 años
Superficie útil vallado de la planta (Ha)	25,28
Longitud de viales interiores de la planta (ml)	1.188,29
Longitud de vallado perimetral (ml)	2.593,61
Accesos a la planta	Por Ctra Dos Hermanas Montequinto
Separación entre filas de tracker (pitch) (m)	4,93
Capacidad de acceso (MWac)	14
Número de módulos	27.216
Modelo y tecnología del módulo	CANADIAN SOLAR TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG 1500V
Potencia pico total de la planta (MWp)	*18,507*
Número de inversores	54
Modelo y tecnología del inversor	Inversor string HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potencia instalada en inversores (MW) según art3 RD 413/2014 a 40ºC	16,2
Módulos en serie	28
Número de string	972
Número de seguidores	486
Modelo del seguidor	AXONE DUO 2x(1x56) Vertical
Número de centros de transformación	3
Modelo del centro de transformación	Edificio prefabricado modelo CTA-6B/0T- CTA-5B/0T
Potencia del transformador (kVA)	5.400
LINEAS SUBTERRANEAS MT	
Ubicación de la línea	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Longitud de línea MT fuera de vallado (ml)	6.673,85
Ubicación de la línea subterránea MT	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Tipo de cable	AL RHZ1-OL 12/20 kV
Numero de circuitos	1

Tabla 1. Resumen del proyecto

6 Resumen modificación del proyecto

Características del proyecto	*Proyecto ejecución_rev00*	*Proyecto ejecución_rev01*
PLANTA FOTOVOLTAICA		
Ubicación del proyecto	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Referencias catastrales de la planta	41038A006000180000HK, 41038A006000190000HR	41038A006000180000HK, 41038A006000190000HR
Superficie útil vallado de la planta (Ha)	25,28	25,28
Longitud de viales interiores (mL)	1.188,29	1.188,29
Longitud de vallado perimetral (mL)	2.593,61	2.593,61
Separación entre filas de tracker (pitch) (m)	4,93	4,93
Capacidad de acceso (MWac)	*14*	*14*
Número de módulos	27.216	27.216
Modelo y tecnología del módulo	CANADIAN SOLAR TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG 1500V	CANADIAN SOLAR TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG 1500V
Potencia pico total de la planta (MWp)	18,507	18,507
Número de inversores	54	54
Modelo y tecnología del inversor	Inversor string HUAWEI SUN2000-330KTL-H1	Inversor string HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potencia instalada en inversores (MW) según art3 RD 413/2014 a 40ºC	16,2	16,2
Módulos en serie	28	28
Número de string	972	972
Número de seguidores	486	486
Modelo del seguidor	AXONE DUO 2x(1x56) Vertical	AXONE DUO 2x(1x56) Vertical
Número de centros de transformación	3	3
Modelo del centro de transformación	Edificio prefabricado modelo CTA-6B/0T- CTA-5B/0T	Edificio prefabricado modelo CTA-6B/0T- CTA-5B/0T
Potencia del transformador (kVA)	5.400	5.400
LINEAS SUBTERRANEAS MT		
Longitud de línea MT fuera de vallado (ml)	6.590,71	6.673,85
Ubicación de la línea subterránea MT	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Tipo de cable	AL RHZ1-OL 12/20 kV	AL RHZ1-OL 12/20 kV
Numero de circuitos	1	1

Tabla 2. Resumen modificación del proyecto

7 Situación y emplazamiento de la instalación

7.1 Planta Fotovoltaica

Las parcelas se localizan en el municipio de Dos Hermanas (Sevilla), junto a la carretera A-376 Sevilla-Utrera.

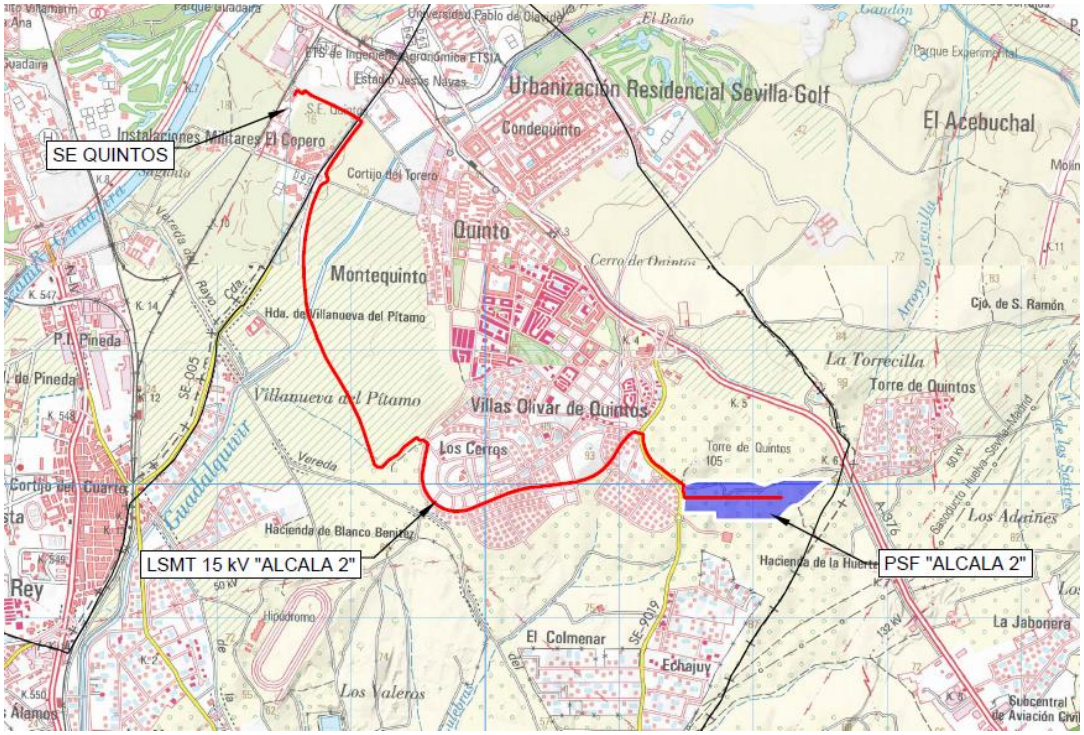


Imagen 1. Ubicación de la planta fotovoltaica sobre plano topográfico del IGN en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla).

Las parcelas en las que se ubica la planta solar objeto de este estudio son las siguientes:

Polígono	*Parcela*	*Referencia catastral*	*Localización*	*Sup. catastral (m²)*	*Uso*
6	18	41038A006000180000HK	Dos Hermanas (Sevilla)	321.151	Agrario
6	19	41038A006000190000HR	Dos Hermanas (Sevilla)	191.003	Agrario

Tabla 3. Parcelas catastrales afectadas por la planta

Se sitúa la planta a efectos de localización en la siguiente coordenada UMT (ETRS 1989 Zona 30 N):

Coordenadas centro geométrico HSF		
X-Centro	*Y-Centro*	*Huso*
241952.3405	4134888.1475	ETRS 89 UTM 30N

Tabla 4. Coordenadas UTM de la planta

7.1.1 Puntos de accesos

Los accesos principales a las distintas zonas de la instalación se muestran en la siguiente tabla:

Coordenadas Accesos (Huso ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord. X	Coord. Y
AC01	X=241491.6728	Y=4134776.7497

Tabla 5. Coordenadas accesos principales

7.1.2 Vallado perimetral

La planta solar fotovoltaica contará con un vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. Tendrá un perímetro de 2.593,61 metros, ocupando una superficie de 25,28 hectáreas.

Las coordenadas del vallado perimetral se muestran en la siguiente tabla:

Coordenadas Vallado (Huso ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	*Coord. X*	*Coord. Y*
V1	X=241469.9570	Y=4134958.1818
V2	X=241473.8726	Y=4134963.9791
V3	X=241480.8805	Y=4134985.2044
V4	X=241488.2970	Y=4134995.3284
V5	X=241525.0035	Y=4135005.7345
V6	X=241573.0309	Y=4135021.7459
V7	X=241982.8122	Y=4135021.1627
V8	X=242015.2901	Y=4135011.6359
V9	X=242035.0949	Y=4135000.9733
V10	X=242081.0761	Y=4134987.1592
V11	X=242099.7650	Y=4134990.2786
V12	X=242126.5118	Y=4135006.3307
V13	X=242143.0277	Y=4135012.3387
V14	X=242151.9341	Y=4135013.0890
V15	X=242164.9955	Y=4135011.5447
V16	X=242176.6871	Y=4135015.4448
V17	X=242195.6825	Y=4135024.5629
V18	X=242212.3742	Y=4135028.3619
V19	X=242218.7417	Y=4135030.6806
V20	X=242566.8678	Y=4135030.6806
V21	X=242493.1638	Y=4134973.7250
V22	X=242404.7833	Y=4134892.9231
V23	X=242382.8169	Y=4134869.9496
V24	X=242328.4745	Y=4134834.9242

V25	X=242312.7784	Y=4134833.7964
V26	X=242299.3251	Y=4134830.7208
V27	X=242282.5258	Y=4134820.0207
V28	X=242262.4115	Y=4134804.0786
V29	X=242231.7948	Y=4134772.6902
V30	X=242188.8658	Y=4134720.6228
V31	X=241710.9887	Y=4134720.6228
V32	X=241710.9887	Y=4134776.7497
V33	X=241470.5430	Y=4134776.7497
V34	X=241479.9330	Y=4134874.2580
V35	X=241481.2719	Y=4134898.2891
V36	X=241480.3640	Y=4134916.6900
V37	X=241477.9420	Y=4134931.9420
V38	X=241471.8620	Y=4134953.4220

Tabla 6. Coordenadas vallado UTM

7.2 Línea de evacuación subterránea MT 15kV

La línea de evacuación subterránea de 15 kV que interconecta los centros de transformación de la planta fotovoltaica con las barras de 15 kV de la SE QUINTOS (propiedad de E-Distribución), atraviesa los T.M. de Dos Hermanas y Sevilla.

La red se divide en:

- LSMT- CT3-CT2-CT1-SET



Imagen 2. Ubicación de la línea de evacuación sobre plano topográfico del IGN en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla)

Las parcelas por las que transcurre la LSMT objeto de este estudio son las siguientes (se marcan en gris claro las nuevas referencias catastrales con respecto al PE rev00):

Polígono	*Parcela*	*Referencia catastral*	*Localización*	*Afección*
6	18	41038A006000180000HK	Dos Hermanas	Quinto (FV Alcala 2)
6	9005	41038A006090050000HL	Dos Hermanas	Camino de los Alcaines
6	16	41038A006000160000HM	Dos Hermanas	Adaines
6	17	41038A006000170000HO	Dos Hermanas	Quinto
6	9007	41038A006090070000HF	Dos Hermanas	Ctra. Dos Hermanas-Montequinto
-	-	9655901TG3395N0001HP	Dos Hermanas	Cl. Jara
4	63	41038A004000630000HT	Dos Hermanas	V. del Pitamo
4	62	41038A004000620000HL	Dos Hermanas	V. del Pitamo
4	60	41038A004000600000HQ	Dos Hermanas	V. del Pitamo
4	9009	41038A004090090000HW	Dos Hermanas	Varios (Vía de Comunicación de DP)
4	9006	41038A004090060000HZ	Dos Hermanas	Varios (Canal del Bajo Guadalquivir)
4	9008	41038A004090080000HH	Dos Hermanas	Varios (Vía de Comunicación de DP)
4	8	41038A004000080000HJ	Dos Hermanas	V. del Pitamo
4	9005	41038A004090050000HS	Dos Hermanas	Varios
4	61	41038A004000610000HP	Dos Hermanas	V. del Pitamo
28	9007	41900A028090070000IQ	Sevilla	Colada del Vado de San Juán de los Teatinos (Vereda Vva. Pitamo)
28	18	41900A028000180001OY	Sevilla	Villanueva Pitamo
28	18	41900A028000180000IT	Sevilla	Villanueva Pitamo
28	9	41900A028000090000IB	Sevilla	SE Quintos (Villanueva Pitamo)

Tabla 7. Parcelas catastrales afectadas por la línea de evacuación

En las siguientes tablas se muestran las coordenadas XY de los vértices correspondientes a las líneas anteriormente descritas (se marcan en gris claro las nuevas coordenadas con respecto al PE rev00):

Coordenadas UTM LSMT "ALCALA 2" (Huso ETRS 89 UTM 30N)		
CT3 - CT2 - CT1 - SET		
Vértices	Coord. X	Coord. Y
V1 (CT3)	X=242211.1976	Y=4134891.4491
V2 (CT2)	X=241935.3989	Y=4134891.4491
V3 (CT1)	X=241646.9129	Y=4134891.4491
V4	X=241565.0032	Y=4134891.4964
V5	X=241483.0936	Y=4134891.4964
V6	X=241482.3914	Y=4134915.7132

V7	X=241480.0499	Y=4134931.3121
V8	X=241472.4530	Y=4134958.2822
V9	X=241475.8245	Y=4134962.7870
V10	X=241482.8162	Y=4134984.0336
V11	X=241481.0014	Y=4134985.3695
V12	X=241455.5743	Y=4135004.0866
V13	X=241399.9179	Y=4135045.0559
V14	X=241356.3554	Y=4135074.4954
V15	X=241316.1522	Y=4135107.5780
V16	X=241269.1392	Y=4135139.8051
V17	X=241240.8082	Y=4135169.4629
V18	X=241206.4168	Y=4135222.8590
V19	X=241189.1940	Y=4135263.8870
V20	X=241176.4417	Y=4135316.3776
V21	X=241176.7991	Y=4135366.4858
V22	X=241110.7861	Y=4135381.9161
V23	X=241093.0973	Y=4135373.3932
V24	X=241071.9386	Y=4135356.7882
V25	X=241050.0707	Y=4135334.0130
V26	X=241038.4575	Y=4135321.0410
V27	X=241019.8144	Y=4135298.0313
V28	X=241004.5390	Y=4135276.3882
V29	X=240982.1432	Y=4135239.7928
V30	X=240956.4521	Y=4135195.7072
V31	X=240933.3653	Y=4135162.8601
V32	X=240904.8054	Y=4135130.0091
V33	X=240892.9044	Y=4135117.8440
V34	X=240877.7972	Y=4135104.3302
V35	X=240861.7537	Y=4135091.3960
V36	X=240843.7803	Y=4135078.4325
V37	X=240824.9029	Y=4135066.3608
V38	X=240802.3070	Y=4135053.7694
V39	X=240783.5726	Y=4135044.7234
V40	X=240766.8746	Y=4135037.6442
V41	X=240745.3818	Y=4135029.8099
V42	X=240724.6587	Y=4135023.5427
V43	X=240698.7974	Y=4135017.3169
V44	X=240687.2363	Y=4135010.3588
V45	X=240655.9447	Y=4135006.4102
V46	X=240541.6536	Y=4134991.9885
V47	X=240427.3626	Y=4134977.5667
V48	X=240353.0449	Y=4134967.2121
V49	X=240343.9838	Y=4134970.7001
V50	X=240299.4242	Y=4134961.9344

V51	X=240264.8967	Y=4134953.6537
V52	X=240234.7178	Y=4134945.3629
V53	X=240206.5588	Y=4134937.0250
V54	X=240172.4602	Y=4134925.2922
V55	X=240126.3649	Y=4134907.1836
V56	X=240085.2696	Y=4134890.0930
V57	X=239880.1623	Y=4134806.0725
V58	X=239861.3196	Y=4134799.6152
V59	X=239837.0310	Y=4134794.5639
V60	X=239815.3576	Y=4134791.3695
V61	X=239788.0203	Y=4134789.8220
V62	X=239767.9223	Y=4134790.5870
V63	X=239747.7164	Y=4134792.9576
V64	X=239726.4252	Y=4134797.2313
V65	X=239707.0715	Y=4134802.7751
V66	X=239692.2301	Y=4134808.1659
V67	X=239672.2730	Y=4134817.1069
V68	X=239660.8693	Y=4134823.1664
V69	X=239645.1938	Y=4134832.7532
V70	X=239626.6199	Y=4134846.4128
V71	X=239618.3673	Y=4134853.6520
V72	X=239604.3765	Y=4134865.9246
V73	X=239594.0113	Y=4134877.1908
V74	X=239578.2816	Y=4134896.6518
V75	X=239567.8399	Y=4134912.0687
V76	X=239552.8848	Y=4134939.1275
V77	X=239541.8083	Y=4134966.4224
V78	X=239534.8463	Y=4134991.3337
V79	X=239530.8912	Y=4135012.0269
V80	X=239528.4131	Y=4135036.3064
V81	X=239528.0745	Y=4135056.0106
V82	X=239529.0137	Y=4135073.4041
V83	X=239530.7906	Y=4135087.2179
V84	X=239535.9152	Y=4135116.9681
V85	X=239546.1420	Y=4135171.9338
V86	X=239565.4254	Y=4135275.8858
V87	X=239568.6337	Y=4135295.1318
V88	X=239539.7155	Y=4135319.4205
V89	X=239506.1327	Y=4135318.4073
V90	X=239486.5891	Y=4135339.7695
V91	X=239393.1008	Y=4135270.0428
V92	X=239348.0072	Y=4135215.3740
V93	X=239310.4966	Y=4135191.1283
V94	X=239278.4319	Y=4135170.4027

V95	X=239225.7866	Y=4135115.2550
V96	X=239194.1371	Y=4135120.9369
V97	X=239173.5843	Y=4135135.0301
V98	X=239112.7203	Y=4135315.7129
V99	X=239089.8150	Y=4135390.0751
V100	X=239058.3794	Y=4135476.6640
V101	X=239042.7559	Y=4135508.7121
V102	X=239004.2246	Y=4135590.1967
V103	X=238975.5882	Y=4135651.4207
V104	X=238964.9528	Y=4135671.2894
V105	X=238909.1937	Y=4135766.1105
V106	X=238857.4589	Y=4135851.1917
V107	X=238805.2431	Y=4135941.2821
V108	X=238765.7567	Y=4136032.4568
V109	X=238747.3406	Y=4136071.5343
V110	X=238727.6367	Y=4136125.7083
V111	X=238705.3969	Y=4136186.3646
V112	X=238685.7825	Y=4136228.3642
V113	X=238682.9610	Y=4136235.3842
V114	X=238671.5494	Y=4136280.6941
V115	X=238670.8568	Y=4136288.9039
V116	X=238669.4931	Y=4136299.8852
V117	X=238662.0440	Y=4136332.1572
V118	X=238657.3218	Y=4136389.0829
V119	X=238646.6386	Y=4136489.0875
V120	X=238645.3027	Y=4136511.2591
V121	X=238642.7641	Y=4136589.2154
V122	X=238641.7936	Y=4136687.4238
V123	X=238646.1855	Y=4136740.8169
V124	X=238652.0953	Y=4136807.8661
V125	X=238654.1303	Y=4136829.4598
V126	X=238668.3032	Y=4136913.2871
V127	X=238689.7684	Y=4137016.0657
V128	X=238704.3966	Y=4137066.6975
V129	X=238708.1335	Y=4137079.6315
V130	X=238736.8989	Y=4137152.1050
V131	X=238769.1687	Y=4137220.9034
V132	X=238799.4245	Y=4137240.5712
V133	X=238816.0199	Y=4137244.9133
V134	X=238824.8163	Y=4137268.5871
V135	X=238808.3967	Y=4137309.4914
V136	X=238820.0080	Y=4137334.1078
V137	X=238826.6641	Y=4137348.9848
V138	X=238858.0666	Y=4137395.9633

V139	X=238913.9652	Y=4137479.5880
V140	X=238973.3557	Y=4137559.2819
V141	X=239033.7518	Y=4137639.2735
V142	X=239055.1117	Y=4137663.5983
V143	X=239062.6895	Y=4137674.3174
V144	X=239075.9033	Y=4137698.8989
V145	X=239018.9458	Y=4137738.8372
V146	X=238978.3970	Y=4137761.5206
V147	X=238952.5933	Y=4137775.2858
V148	X=238934.3397	Y=4137784.2784
V149	X=238898.6381	Y=4137800.6009
V150	X=238856.1677	Y=4137820.4591
V151	X=238772.4683	Y=4137859.2832
V152	X=238702.9803	Y=4137891.1903
V153	X=238668.2357	Y=4137916.5979
V154	X=238648.1914	Y=4137929.1730
V155	X=238636.2199	Y=4137904.4119
V156	X=238590.4990	Y=4137929.5290
V157	X=238573.4343	Y=4137896.1872

Tabla 8. Coordenadas línea de evacuación

8 Descripción general de la planta solar fotovoltaica

8.1 Dimensionamiento de la planta fotovoltaica

El presente apartado tiene como objetivo analizar el dimensionamiento del parque (potencia en inversores) para el cumplimiento de provisión de potencia reactiva prescrito por el Procedimiento de Operación PO12.2 de REE en el Punto de Interconexión (POI) y asumir las pérdidas eléctricas del transporte para la línea de evacuación. En el diseño global de la planta, se mantiene la generación de una potencia alterna activa de 14 MWac, al igual que el proyecto inicial aprobado en la Resolución. El control de la planta velará por no sobrepasar dicha capacidad máxima permitida.

El mencionado POI se ubica en barras de 15 kV en la SET QUINTOS propiedad de E-Distribución.

Los requerimientos de potencia reactiva son +/-0.95 adelanto/atraso en el Punto de Interconexión en el POI para el rango de voltaje admisible, mientras que la planta está inyectando su capacidad máxima de contrato.

8.2 Configuración

"ALCALA 2"	
PV Módulos	
Fabricante	CANADIAN SOLAR
Modelo	CANADIAN SOLAR TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG 1500V
Potencia pico	680 Wp
Módulos por string	28
Nº strings	972
Nº módulos	27.216
Potencia pico de la planta	18,507 MWp
PV Inversores	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Potencia inversor (40ºC)	300 KVA
Nº inversores	54
Nº CTs	3 CTs
Potencia nominal en inversores	16,2 MVA
Inversor Tipo	
Nº inversores	54
Nº módulos/inversor	504
Nº string/inversor	18
Potencia pico	342,72 kWp
PV Estructura	
Fabricante	PV Hardware
Modelo	AXONE DUO
Tipo	Multi-tracker
Configuración	2x(1x58) Vertical
Angulo de giro	±60º
Módulos por fila de seguidor	56
Pitch	4,93 m
Nº seguidores	486

Tabla 9. Características generales de la planta

8.3 Sistema de generación fotovoltaica

La instalación solar fotovoltaica propuesta se divide en los siguientes sistemas:

- Sistema de generación con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina.
- Seguidor solar.
- Sistema de control de potencia y conversión continua/alterna para inyección en red de energía y monitorización de la instalación.
- Conexión a red compuesta por cuadros de medida, de protección, cajas de interconexión y cableado.
- Centros de transformación y líneas de media tensión.
- Iluminación interior y abastecimiento en baja tensión.
- Obra civil: casetas, canalizaciones, centro de transformación y líneas de media y baja tensión necesarias.
- Edificio de control y almacén.
- Sistema de seguridad y vigilancia.

8.3.1 Generador fotovoltaico

La energía fotovoltaica utiliza parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad.

El generador fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares.

Las células están formadas por materiales semiconductores como el silicio. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del material semiconductor, para así poder circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

La instalación se diseñará para un dimensionado óptimo, con lo que se consigue maximizar el rendimiento energético y minimizar el tiempo de amortización.

8.3.1.1 Características generales

El módulo fotovoltaico para el diseño de las plantas se ha elegido de acuerdo con las siguientes características:

- Tecnología monocristalina.
- 132 células.
- Degradación lineal.
- Resistente al PID.
- Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por un laboratorio reconocido, lo cual acreditara mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo

con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como con las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

- Certificado según las normas: IEC 61.215 (Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación) y IEC 61.730 (cualificación de seguridad eléctrica de los módulos).
- Tolerancia positiva.
- Fabricante primer nivel. Fabricado en plantas homologadas con ISO 9001 y ISO 14001.

Se ha realizado el diseño con módulos fotovoltaicos con potencia pico de 680Wp tipo 1.500V, del fabricante CANADIAN SOLAR o similar, con las siguientes características principales:

Características del módulo	
Fabricante	CANADIAN SOLAR
Modelo	TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon CS7N-680TB-AG
Potencia pico	680 Wp
Tensión de Máxima Potencia, Vmp	39,2
Corriente de Máxima Potencia, Imp	17,35 A
Tensión de circuito abierto, Voc	47,1 V
Corriente de Cortocircuito, Isc	18,29 A
Vmax sistema	1500V
Coef. de temperatura de Isc	0.05 %/ºC
Coef. de temperatura de Voc	-0,25 %/ºC
Coef. de temperatura Pmp	-0,29 %/ºC
TONC	41 ºC
Eficiencia %	21,9%

Tabla 10. Características generales del módulo

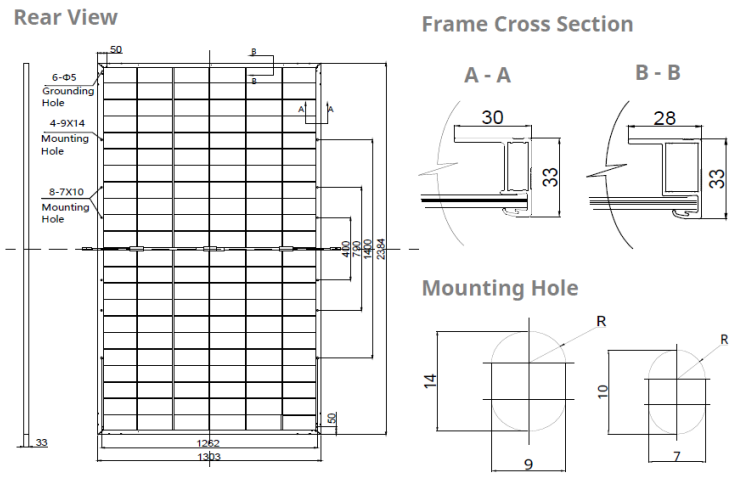


Imagen 3. Módulo CANADIAN SOLAR 680Wp

(*) Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar 1000 W/m², distribución espectral: AM 1,5G y temperatura de célula: 25ªC.

Cada serie dará una corriente diferente que se sumará a la del resto de las series hasta el inversor. Las tensiones de las series serán las mismas, y vendrán fijadas por el invasor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

8.3.1.2 Configuración de los módulos fotovoltaicos

El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y en paralelo de una serie de módulos fotovoltaicos. Los módulos se conectan en serie formando ramas, las cuales se conectan en paralelo en cajas de conexión con fusibles de protección por cada rama. La línea en corriente continua llega hasta el inversor, donde se transforma en corriente alterna y el inversor se conecta a la red en el punto determinado por la compañía eléctrica.

Tal y como se especifica en la ITC-FV-03, orden de 26 de marzo de 2007 de la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, la tensión máxima y mínima del punto de máxima potencia y en circuito abierto alcanzables por el generador fotovoltaico se obtienen para unas condiciones de radiación y temperatura de 100 W/m2 y 5ºC, y 1000 W/m2 y 70ºC.

Atendiendo a las especificaciones de los módulos e inversores elegidos para esta instalación, calcularemos el máximo y mínimo número de módulos, tanto en serie como en paralelo, que formarán el generador fotovoltaico.

El número máximo de módulos conectados en serie por ramal se determina por el cociente entre la tensión máxima de entrada al inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima (5ºC).

$$Ns(\max.) = \frac{Up(\max.)}{Uoc(Tc)}$$

El mínimo número de módulos conectados en serie por ramal se determina por el cociente entre la tensión mínima de entrada al inversor y la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia y temperatura máxima (70ºC).

$$Ns(mín.) = \frac{Up(mín.)}{Uoc(Tc)}$$

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador y la potencia pico de un ramal, debiendo cumplirse que la corriente de cortocircuito

máxima de cada ramal por el número de ramales sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor, que se produce con la temperatura máxima del módulo (70ºC).

$$Np = \frac{Pinv}{(NsxPp)} \quad \text{Siempre que} \quad \mathrm{Np} \times \mathrm{Icc}_{\mathrm{modulo}} \prec \mathrm{Imax}_{\mathrm{inversor}}$$

8.3.2 Estructura soporte

La estructura soporte es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

La estructura seleccionada es de tipo seguidor a un eje horizontal N-S de la marca PVH o similar, con 1 panel en posición vertical por 56 módulos en fila.

El tracker está dotado de un solo motor cada dos filas con transmisión lineal entre ellas, conectadas mediante una barra de conexión central, que proporcionan un rango de seguimiento de ± 60º.



Imagen 4. Estructura solar N-S

La separación entre filas será de 4,93 m entre puntos homólogos equivalentes de seguidores (pitch).

El control del seguidor hará un movimiento de back-tracking que evita el sombreado entre filas consecutivas, disminuyendo la inclinación de los módulos a primeras horas del día y a últimas horas de la tarde.

La parte inferior del marco de los módulos de la fila inferior deberá tener una distancia mínima de 0,5 m con respecto al punto más próximo donde pueda crecer vegetación, para evitar sombras y salpicaduras.

8.3.2.1 Características generales

Estructura metálica con las siguientes características:

- Estructura de acero conformado en frío calidad S-275 o S355.
- Tratamiento superficial de la superficie de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión de acuerdo con la Norma EN ISO 1.461:2009 o ASTM A123/A 123-M-15.
- Sin soldaduras o cortes a realizar en destino. 100% de las uniones son con tornillería galvanizada acorde a la norma UNE-EN-ISO 1461.
- Tornillería del módulo: acero inoxidable.
- Elemento aislante se puede incluir entre el marco de aluminio del panel y la estructura galvanizada con el fin de asegurar que no se produzca la corrosión galvánica.
- Se deben realizar Pull Out Test para definir la profundidad de hincado.

La estructura metálica se establece con la siguiente configuración de 1 módulo en vertical en una fila de 56, eléctricamente en series de 28.

Características de la estructura	
Fabricante	PV Hardware
Modelo	AXONE DUO
Tracker	Multi-tracker
Configuración	2x(1x56) Vertical
Angulo de giro	±60º
Azimuth	0
Módulos por fila de seguidor	56
Nº string/mesa	2
Distancia entre filas	4,93 m

Tabla 11. Características generales del seguidor

Para situaciones de viento continuo de más de 50 km/h y 10 segundos de duración o más de tres vientos racheados de más de 50 km/h y 3 segundos de duración en menos de un minuto, se contempla la posición de bandera del seguidor, con un ángulo válido para esta posición desde -30º para los seguidores exteriores y 5º para los seguidores interiores.

8.3.2.2 Fijación al terreno

Inicialmente se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante hincados y unión a estos de la estructura por medio de pernos. Este tipo de fijaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas.

Las estructuras hincadas, permiten el recorte de los tiempos de ejecución de la obra y la reducción de los costes de mano de obra y materiales necesarios, frente a la cimentación de micro-pilotes a base de hormigón. Se instala por hincado directo sobre el terreno permitiendo su montaje sin necesidad de llevar a cabo obra civil (excavaciones, hormigonado, placas de anclaje, etc.). Este tipo de cimentación exige menores nivelaciones del terreno.

Para la ejecución de los trabajos de hincado se utilizará maquinaria especializada, maquina hincaposte, que satisface las exigencias del hincado de postes en condiciones difíciles, en campo abierto y con pendientes importantes.

La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecarga del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.

8.3.3 Inversores

El inversor será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de Media Tensión de la planta.

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

El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor solo consume una pequeña cantidad de energía procedente de la de suministro.

Se ha considerado una solución basada en inversores de string fabricados por HUAWEI, o similar, modelo SUN2000-330KTL-H1, con las siguientes características:

Características del inversor	
Fabricante	HUAWEI
Modelo	SUN2000-330KTL-H1
Rango de tensiones MPP	500-1500 V
Voltaje máx. vacío	1500 V
Potencia máx. (40ºC)	300 KVA
Tensión de salida	800 V
Eficiencia máx.	99,00%
Eficiencia eur	98,80%

Tabla 12. Ficha técnica del inversor



Imagen 5. Inversor modelo SUN2000-300KTL-H1

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejara de trabajar. La energía que consume la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo solo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red de suministro.

El bloque del inversor tiene un rendimiento de 98,9%. Se tendrá en cuenta para seleccionar los inversores la tensión de funcionamiento, se elegirá un inversor que trabaje a tensión elevadas con el fin de reducir las pérdidas en el cableado de baja tensión (siendo el máximo 1.500 Vcc).

Los inversores tendrán además que cumplir las siguientes características técnicas;

- Producción de una alimentación eléctrica sinusoidal síncrona con la red.
- Rápida y exacta detección y seguimiento del punto de operación (regulación MPP) con la máxima producción de potencia.
- Alta eficiencia en funcionamiento, incluso en régimen de carga parcial.
- Funcionamiento completamente automático, sencillo control operativo e indicación de fallos.
- Fiable funcionamiento, incluso con altas temperaturas ambiente, así como resistencia a la intemperie y a la temperatura.
- Opción de visualización de datos. Pantalla para mostrar rendimiento y mensaje de fallos.
- Soportará huecos de tensión, inyectará potencia reactiva y controlará la potencia activa de red.
- Cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE)

Dispondrán además de:

- Protecciones fusibles en continua.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricos en continua.

- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en alterna.
- Protección contra fallo de aislamiento en continua.
- Vigilante de aislamiento AC.
- Kit para soportar huecos de tensión.
- Kit de monitorización del seccionador magneto-térmico AC.
- Protección contra funcionamiento en isla.
- Protección contra tensión de red fuera de rango.
- Protección contra frecuencia de red fuera de rango.
- Protección contra polaridad inversa.
- Protección contra sobretemperatura.
- Protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos en la salida.
- Seta de parada de emergencia.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conecta a la red de tierra. Las condiciones ambientales del emplazamiento de la instalación fotovoltaica juegan un papel fundamental. Los entornos de altas temperaturas con altos valores de humedad pueden ser más propensos a la aparición del fenómeno PID.

8.3.4 Instalación eléctrica baja tensión

La sección del cable empleado será la suficiente para asegurar que las pérdidas por caída de tensión y potencia cumplen normativa.

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, en la instalación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.
- La sección de los conductores será la necesaria para asegurar que las pérdidas de tensión en cables sean lo más bajas posibles, en cualquier condición de operación.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- Los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. No serán propagadores de incendios, produciendo, en todo caso, emisiones de humos y opacidad reducidos, según las normas UNE 21123.
- Su longitud será la necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos disponibles, evitando la posibilidad de enganches por el transito normal de las personas o vehículos.

Cableado de continua. Final de la rama – Inversor

Este cableado conecta el final del string, tanto en su lado positivo como en su lado negativo con el inversor.

Se empleará para este tramo cable de cobre del tipo H1Z2Z2-K 0,6/1,8 KV de 4-6 mm² de calidad "solar". Estos cables están diseñados específicamente para utilización en instalaciones fotovoltaicas que funcionan con tensiones de 1.500 V.

Cableado de alterna. Inversor – Transformador

Este tramo corresponde a la conexión entre los inversores y los transformadores que elevarán la tensión de 800 V a 15 kV. Se emplearán cables AL XZ1 0,6/1KV con la sección determinada según cálculos.

8.4 Centros de transformación

Se instalará un centro de transformación con envolvente prefabricada de hormigón con pasillo de maniobra modelo CTA-6B/0T y dos centros modelo CTA-5B/0T.

Dicho centro incluirá al menos, los siguientes componentes:

- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
    - Celda de medida
    - Celda de protección
    - Celda de línea
- Transformador y Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras
- Sistema para individuación de humo
- Sistema de iluminación interna y Sistema de ventilación



Imagen 6. Centro de transformación

A continuación, se muestran los vértices de cada uno de ellos:

Coordenadas UTM centros de transformación			
Nº	*Coord. X*	*Coord. Y*	*Huso*
CT1	X=241646.9129	Y=4134891.4491	30
CT2	X=241935.3989	Y=4134891.4491	30
CT3	X=242211.1976	Y=4134891.4491	30

Tabla 13. Coordenadas CT

Transformador

Los centros de transformación irán equipados con transformadores de 5.400 KVA según configuración, 15/0,800 KV, embarrado de entrada de las cajas de paralelo, así como las cabinas de salida para la evacuación de la instalación.

Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.

Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

Celdas de media tensión

Cada centro albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en los centros de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción.

Las celdas serán modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin afectar al resto de las funciones. El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, con entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Cada transformador se conectará a su respectiva celda de protección que estará en un embarrado común con una celda de entrada y otra de salida, ambas seccionables. De este modo, se realizará una distribución en MT con tipología en estrella, y varios circuitos partiendo de la Subestación.

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada Cabina de Transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección, para un sistema con un nivel de tensión de 30 kV y 50 Hz de frecuencia.

Las partes que compondrán estas celdas serán:

Celdas de línea cada una estará provista de un interruptor/seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

Celda de protección de transformador, estará provista de un interruptor-fusible combinado de salida y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y correspondencia de fases.

Los interruptores tendrán tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación serán accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Servicios auxiliares

Cada centro contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a tensión nominal de 400V 3F + N y 10 kVA de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

El cuadro de servicios auxiliares estará alimentado por el transformador de servicios auxiliares que colgará de la conexión en B.T. del transformador BT/MT anteriormente definido.

UPS

Para asegurar que en todo momento los trackers se moverán a una posición segura incluida una caída de tensión en la red se hace necesario utilizar una UPS.

Cuadro de comunicaciones/control

Es necesario que exista un cuadro de comunicaciones/control para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, …)

Cuadro general de baja tensión (CGBT)

En la presente solución los inversores utilizados serán tipo string. Esto implica que sea necesario realizar un cuadro de conexiones AC para abarcar todas las acometidas de los inversores.

Características constructivas

Está fabricado en hormigón armado, con una estructura de mallazo metálico electrosoldado, que compone una estructura equipotencial con un comportamiento de Jaula de Faraday, garantizando además la estanqueidad. Terminación en hormigón rugoso pintado.

La construcción de los paramentos y la solera de estos edificios se realiza en una sola pieza (monobloque), por lo que se consigue una perfecta estanqueidad, al no existir juntas o uniones de ningún tipo.

Las dimensiones de esta solución de edificio con pasillo de maniobra son:

Ancho: 2.50m

Alto: 3.20m

Largo: 6,50m/5,50 m

Están pensados para, una vez alojados y conectados los distintos equipos, éstos puedan ser maniobrados y controlados desde el propio interior del edificio.

Estarán dotados del número de puertas y huecos para ventilación (tanto ventilación natural como forzada) y con el dimensionamiento de estos huecos necesarios para garantizar el acceso y la refrigeración que sea necesaria.

En el interior de la propia envolvente se podrá reservar un hueco para un depósito de recogida de aceite de los transformadores que pudiera alojar.

Para los distintos cableados que conectarán los equipos se podrá diseñar una red de bandejas portacables del tipo rejiband o por tubos portacables de PVC.

Este tipo de edificios, pueden llevar las distintas instalaciones de alumbrado, alumbrado de emergencia, sistemas contra-incendios y sintemas anti-intrusismo.

8.5 Red de puesta a tierra

Las puestas a tierra (p.a.t) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t se deberá conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita al paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias del Reglamento de Baja Tensión, concretamente el capítulo XXIII "Puesta a Tierra". Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de 50 mm² directamente enterrado. Con este cable se realizará una red mallada que garantice unos valores de tierra adecuados, según el artículo 9 "Resistencia a Tierra", el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Estos valores para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos.

Hay que considerar dos sistemas de puesta a tierra diferentes:

8.5.1 Puesta a tierra de protección

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación que son accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como: módulos fotovoltaicos, estructura soporte del generador fotovoltaico, envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

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

En resumen, se dispondrán las siguientes puestas a tierra interconectadas:

- Red de tierras general que discurrirá por las canalizaciones subterráneas de BT y MT, formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura soporte a través de la tornillería.
- Puesta a tierra de la estructura soporte mediante la conexión del pilar extremo de cada fila con la red de tierras general mediante latiguillos de cobre aislado de 50 mm² de sección. Todas las mesas de una misma fila se interconectarán mediante latiguillos de cobre aislado de 35 mm².
- Conexión a tierra de los cuadros de conexión, mediante latiguillos de cobre aislado de 35 mm² de sección.
- Red de tierras exterior a cada uno de los centros de transformación, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm² y picas en sus extremos, unidos a una caja de seccionamiento. A esta se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (inversor, transformador, celdas, cuadro de BT) que se ubicaran en el interior de los centros de transformación.

8.5.2 Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- El neutro de los transformadores de servicios auxiliares de cada centro de transformación.
- Los limitadores, descargadores, auto válvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Se utilizarán como mínimo los siguientes dispositivos de protección:

- Vigilantes permanentes de aislamiento AC en inversor.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Por tanto, tal y como ha quedado descrito, se dispone de un mallado de la red de tierras de la instalación que hace que toda la superficie ocupada por la central fotovoltaica sea equipotencial.

8.6 Obra civil

La obra civil engloba la preparación del terreno, la realización de zanjas y canalizaciones para las condiciones eléctricas, el trazado de viales, los drenajes, cunetas y badenes necesarios, así como el hincado de seguidores solares y la cimentación y la construcción de los edificios donde se situarán parte de las protecciones, los inversores, transformadores y seccionamiento de la central fotovoltaica.

La determinación de los valores geotécnicos del lugar donde se instalarán las estructuras se realizará en el proyecto de ejecución aportando un estudio geotécnico que servirá de apoyo para el cálculo de la cimentación y estructuras.

8.6.1 Movimiento de tierras

La topografía que presenta la parcela es ondulada, con pendientes variables.

Pendiente máxima admisible por el seguidor que se ha considerado es del 14% pendiente N-S.

La Preparación de las Áreas para una planta fotovoltaica consta de 3 actividades principales que se ejecutan dependiendo de la finalidad de utilización de los terrenos:

- Limpieza superficial: consistirá en la limpieza de la zona de la parcela que se va a ocupar. Se retirarán todos los vallados y elementos existentes en la parcela, si los hubiese. Eliminación de elementos que se consideran obstáculos superficiales (por ejemplo: rocas, raíces, etc).
- Eliminación de tierra superficial: se eliminarán los primeros 10-30 cm de terreno superficial. También se contemplará el movimiento de tierras necesarios para la

ubicación y construcción de las plataformas de los Centros de Transformación, el edificio de O&M de la planta, así como las áreas de campamiento y caminos internos.

- Movimiento de tierra: Se realizarán los trabajos de desbroce y preparación del terreno, así como excavaciones o rellenos necesarios para el soporte de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía.

Estas excavaciones o rellenos se realizarán para:

- Dejar el terreno en condición de soportar los niveles de tolerancia para los equipos que deberán ser instalados (por ejemplo, las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos),

- Eliminar e/o reducir contra pendiente natural de los Terrenos.

Cualquier actividad de remoción de terrenos o vegetación se ejecutará bajo prescripciones ambientales y los materiales resultantes serán almacenado o dispuestos según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

8.6.2 Drenajes

El clima es suave y templado con lluvias cortas y de gran intensidad, que originan cursos irregulares e inestables, característicos de una escorrentía torrencial, con aparición de crecidas y riesgos de inundación.
Se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.
El cálculo del sistema de drenaje interno de la planta se realizará según las especificaciones del cliente.
En función del Análisis de Inundación de la Planta fotovoltaica, que depende de topografía y estudio hidrogeológico, con periodo de retorno de 200 años, las áreas de restricciones deben ser definidas de esta manera:

- No se pueden instalar centros en zona de inundación.

- No se pueden instalar estructuras de soportes de Paneles fotovoltaicos en áreas con niveles de inundación superiores a 50cm.

El tamaño de las zanjas para el sistema de drenaje se definirá teniendo en cuenta el caudal máximo, que se define en el estudio hidrológico e hidráulico para un período de retorno de 10 años, en cualquier caso, el área de la zanja no deberá ser inferior a 0,3 m2.
El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.
Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y acordes al terreno.

8.6.3 Montaje de edificaciones y cimentaciones

En el parque se llevarán a cabo distintas instalaciones: entre ellas estarán los centros de transformación y el edificio de O&M que requerirán de cimentaciones.

Estos centros de transformación constan de una plataforma sobre la que van montados el conjunto transformador/celdas de MT, cuadros de B.T., dispositivos de control, y las interconexiones entre los diversos elementos.

Las cimentaciones de los centros serán ejecutadas considerando las especificidades del terreno, las características de los centros y los aspectos estándar siguientes:

- Preparación de las Plataforma: eliminación de la capa superficial del terreno y excavación necesaria en función de las cargas del centro y de las propiedades del suelo y posterior compactación de terreno.
- Base: se debe diseñar y construir la base del centro de acuerdo con los detalles proporcionados por el fabricante y teniendo en cuenta las propiedades del suelo y las normas locales. En general el requisito mínimo para el terraplén de la cimentación debe ser el siguiente: se establecerá una base de zahorra de al menos 20 cm de espesor compactada.
- Losa de hormigón: Se dispondrá una losa de hormigón armado calculada según los estándares y códigos locales.
- Capa Superficial: capa de 10 cm de material de diámetro máximo 30mm, compactada que será aplicada alrededor del centro.

Por tema de instalación, alrededor de la cimentación del centro, se deberá tener en cuenta una plataforma de mínimo 1,5 m alrededor de la misma para acceder a sus puertas. El material de la plataforma será terreno natural debidamente compactado.

8.6.4 Acceso de entrada a la instalación fotovoltaica

El acceso a la instalación fotovoltaica está proyectado desde la carretera SE-9019 Dos Hermanas-Montequinto.

8.6.5 Red de viales interiores

La red de viales interiores de la planta unirá los centros de transformación con el edificio de control/almacén, para su uso durante la vida de la planta, para su operación y mantenimiento.

Estos viales de 4 m de ancho estarán formados por una subbase compactada y una base de mezcla de arena y grava de 20 cm de espesor compactada al 98% del PM.

Se realizará un cajeado previo de los caminos, de forma que se desbroce y regularice el terreno previamente a la ejecución de la sub-base. Se sanearán todos aquellos puntos donde aparezca terreno blando. En todos aquellos puntos donde aflore agua se colocará una base de piedra y se conducirá el agua a una zona donde no afecte a las instalaciones.

El tráfico que debe soportar este viario durante la fase de explotación de la instalación es muy ligero, reduciéndose al tráfico de vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación de los paneles solares. No obstante, y de forma puntual, podrá ser necesario el acceso de vehículos pesados articulados para el transporte de equipos de gran volumen (componentes de los centros de transformación).

8.6.6 Vallado perimetral

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

Se instalará un cerramiento de malla anudada cinegética. Este cerramiento de 2,5 metros de altura permitirá la libre circulación de la fauna silvestre, se plantean las siguientes opciones:

- Los dos hilos inferiores de la malla guardarán una separación mínima de 15 cm, estando los hilos verticales separados entre sí por 30 cm;
- Dispondrá de pasos de fauna a ras de suelo, como mínimo cada 50 cm, de dimensiones 30 cm horizontal y 20 cm vertical, con una superficie total de 600 cm^2;

Como medida para reducir la mortalidad de aves causada por colisión contra el vallado, se señalizará mediante placas de poliestireno expandido (material de gran durabilidad) de dimensiones de 30 cm x 15 cm x 1 mm, de un llamativo color blanco que se disponen a 2 metros unas de otras y a distintas alturas para dar heterogeneidad. Se sujetan a las vallas con dos puntos en sus extremos mediante alambre liso de acero.

El control de la vegetación dentro del vallado se realizará preferentemente mediante ganado ovino.

Los postes serán tubulares de acero galvanizado, colocándose un poste cada 3,5 m y en todos los cambios de dirección y cada 35 m se instalará un poste de tensión.

La cimentación se ejecutará mediante dados de hormigón de 400x400x500 mm.

Para los accesos a los recintos se dispone de puertas metálicas de dimensiones mínimas 5×2,5 m, galvanizadas.

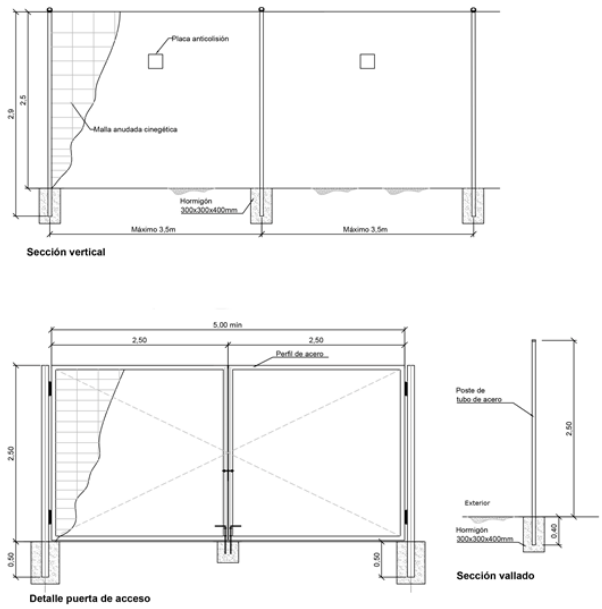


Imagen 7. Vallado perimetral

8.7 Sistema de vigilancia y seguridad

El sistema de vigilancia perimetral para un parque fotovoltaico tiene como principal función dotar de seguridad al parque protegiendo su interior ante cualquier intrusión que se puede producir y reaccionar ante este evento de manera automática, activando los diferentes dispositivos conectados.

El sistema de seguridad diseñado deberá cumplir con la versión más reciente de las normas EN, UNI, NEC, UL, IEC, IEEE, ANSI, NEMA, CEI, SANS, los requisitos legales y las regulaciones emitidas por los organismos o autoridades locales. Los materiales y equipos deberán contar con certificación IMQ u otra certificación local o internacional acreditada equivalente (es decir, CE, UL, etc.).

El sistema de seguridad está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras térmicas de detección de movimiento), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

El sistema de seguridad será diseñado a lo largo de todo el perímetro de la instalación. El sistema tendrá al menos los siguientes componentes:

- Vallado perimetral.
- Sistema de iluminación sorpresiva en caso de intrusión.
- Sistema de control de acceso. En la puerta principal de acceso a la instalación fotovoltaica se instalará un sistema de acceso consistente en dos lectores de proximidad, uno por la parte exterior (de entrada) y otro por la parte interior (de salida) que indicaran al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica, respectivamente.
- Puesto de vigilancia central con tableros e instrumentos de control.

- Sistema de circuito cerrado de cámaras que permitirá la supervisión y vigilancia de todo el perímetro de la instalación y el edificio de control y la verificación de señales de alarma generadas por las cámaras de video-detección de intrusión.
- Sistema de grabación.
- Sistema SAI/UPS (2 horas).
- Sistemas auxiliares.

Se deberá instalar en la planta FV una infraestructura suficiente que permita conectarse mediante una conexión de datos para visualizar de forma remota todas las cámaras de la instalación en tiempo real con alta calidad. El sistema será capaz de ser visto y operado remotamente a través de acceso IP. El sistema elegido está compuesto por cámaras térmicas de detección de movimiento y monitores, de forma que se transmiten señales desde las primeras a los segundos formando un circuito cerrado.

La cámara Domo de última tecnología con un zoom óptico de x 30, giro 360º, con capaces de conseguir cualquier detalle enfocando a la zona de interés. Producen imágenes claras con una calidad sorprendente, incluso en situación desfavorable. Disponen de variadas funciones de videovigilancia, barridos de imagen a una zona preconfigurada, enfoques automáticos a zonas de interés, etc.

8.8 Sistema de monitorización y control

El sistema de monitorización de la planta solar fotovoltaica estará constituido por una serie de anillos de fibra óptica.

El anillo será gestionado a través de unos Switches que irán instalados en los centros de transformación. Estos Switches recolectarán a través de Modbus TCP/IP (siempre que sea posible) las señales de los inversores, trafos, tracker y estaciones meteorológicas, y lo llevarán hasta el rack principal donde se ubicarán los servidores y la plataforma SCADA.

La plataforma SCADA será la encargada de adquirir los datos de campo, visualizarlos y almacenarlos, además estará comunicado con el Sistema de Control de Planta, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

Con la información suministrada se tendrá una visión completa del estado del parque y permitirá un mejor aprovechamiento de este, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción, así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor, por ejemplo, y la correspondiente pérdida de producción.

8.8.1 Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con 3 estaciones meteorológicas cada una de ellas situada en las proximidades del centro de transformación.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por los siguientes equipos:

- Piranómetro para medir radiación global.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir Tª de los módulos fotovoltaicos (PT100).
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas, una horizontal y otra inclinada, para la medición de la suciedad en módulos.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superara el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentre instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de datos.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

8.8.2 Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en MT del conjunto de la instalación situado en el Edificio de Control de la subestación. Se ajusta a la normativa metrológica vigente, al reglamento de puntos de Medida y sus instrucciones técnicas complementaria.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad del parque de intemperie en AT, y será de precisión Clase 0,2S o 0,5S. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

- Energía generada absoluta por tarifa.

- Energía generada absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fase, etc.
- Potencia activa y reactiva.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

8.8.3 Inversor

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno par control de planta), que permite un control rápido y simultaneo de la planta.

8.8.4 Sistema de control de planta

Se instalará una unidad de control central, coordinadora de todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con previsión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet…) pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionara todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El controlador de planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del operador del sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la posición de la subestación de interconexión.

El intercambio de datos se realizará a través de interfaces abiertas y protocolos estándar.

8.9 Edificio O&M y Almacén

8.9.1 Edificio O&M

Se dispondrá de un edificio para uso de centro de control de la planta fotovoltaica de 160 m^2 de superficie, ubicado en las siguientes coordenadas:

Coordenadas UTM Edificio O&M y Almacén			
Nº	*Coord.X*	*Coord.Y*	*Huso*
1	X=241586.5569	Y=4135006.3201	30
2	X=241598.5569	Y=4135006.3201	30
3	X=241598.5569	Y=4134994.3201	30
4	X=241586.5569	Y=4134994.3221	30

Tabla 14. Ubicación del edificio O&M

Se compone de lo siguiente:

Descripción del conjunto modular

El conjunto modular presenta unas medidas de 12,00 x 12,00 m. y 2,72 m de altura exterior y, una altura interior libre de 2,50 metros. Compuesto por 10 módulos autoportantes de 6,00 x 2,40 metros, con distribución según planos adjuntos.

Bastidor de suelo

La estructura principal del bastidor de suelo está formada por dos vigas longitudinales de perfil conformado de 140 x 50 x 3 mm y dos transversales de perfiles tubulares espesor.

Transversalmente se colocan correas de tubulares galvanizados conformada en frío.

Suelo

Perfiles tubulares galvanizados, tablero hidrófugo de 19 mm, más acabado en lámina de PVC Heterogéneo compacto, resistente al tránsito interno de 1,5 mm espesor e imitación al parket.

Clasificación al uso EN ISO 10874-

Dispone de una sobrecarga de uso 250Kg/m² con parte proporcional de juntas de unión mediante perfil conformado de chapas plegadas, para unión de módulos entre sí.

No disponen de rodapiés.

Bastidor de techo

Al igual que el bastidor de suelo, el bastidor de techo está formado por dos vigas longitudinales y dos transversales, ambas de igual sección de 0,16 cm conformadas en frío en chapa galvanizada de espesor 2 mm.

Esta estructura bastidor además de servir para necesidades estructurales, cumple con las funciones de recogida de aguas pluviales, que vierten directamente al pavimento.

Pilares

Constituidos por tubo de acero galvanizado de 80 x 80 x 2 mm, atornillados a la estructura de suelo y techo con tornillos. El mismo interior del pilar hace las funciones de bajante de aguas de cubierta.

Paredes

El cerramiento del módulo prefabricado colabora con la estructura principal mejorando las condiciones de servicio. Está formado por paneles tipo sándwich de 40 mm de espesor en acabado nervado y de color blanco, mediante chapas prelacada color blanco micronervadas y alma de espuma de PUR, según ficha técnica de fabricante, uniéndose entre sí mediante junta estanca machihembrada, unidos al módulo mediante atornillado a pestañas situadas en los marcos superior e inferior de la estructura.

Divisiones interiores realizadas en el mismo material, una hoja de panel de 40 mm.

Cubierta

Está formado por paneles sándwich 30 mm espesor autoportantes solapados entre sí, diseñados específicamente para su uso en cubiertas y colocados transversalmente.

La estanqueidad de las uniones resultantes de adosar las unidades constructivas entre sí, se realizarán con perfiles de acero galvanizado conformados en frío, atornillados y sellados a los bordes de los bastidores de techo de los módulos.

Falso Techo

No se contempla.

Carpintería

Ventanas de aluminio protegidas con rejas de protección de aluminio, con vidrio

- 5 uds. Ventana abatible 1 x 1 m con vidrio 4/6/4.
- 5 uds. de ventana de 0,50 x 0,50 m. con vidrio traslucido 4 mm.

Puertas multiusos

Hoja realizada de chapa galvanizada sendzimir, de 0,5 mm, marco en chapa galvanizada 0,8 mm, todo el conjunto lacado en color blanco, con cerradura y maneta, según ficha técnica.

- 5 uds. de puerta de paso de 0,80 x 2 ,10 m.
- 5 uds. de puerta de paso de 0,70 x 2,10 m (con pomo aseo).
- 5 uds. de puerta de paso de 0,9 x 2,10 m.
- 1 puerta doble 1,6 x 2,10 m.

Electricidad

La instalación eléctrica de los distintos módulos se realiza mediante canaleta por techo, y bajante mediante canaletas a puntos de enchufes e interruptores.

Los módulos poseen conexión exterior para el enganche a la red eléctrica general, mediante la instalación de caja exterior de empalme redonda, en el interior de la cual se deja previsto el cable de suministro a cuadro principal de protección y distribución. La instalación sigue las normas

descritas en la edición vigente del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e ITC-Bt. 28, habiéndose estudiado para un consumo y condiciones habituales.

Descripción de los elementos: Interruptores Superficie (12 uds.), Enchufes superficie (7 enchufes sencillos 16A y 2 enchufes sencillos 25A, 2 enchufes trifásicos) y 6 Puestos de trabajo 2B+2R.

(No incluye mueble Rack)

Fontanería

La instalación de fontanería se realizará a través de:

1. Tubería de polietileno negro de 32 mm desde depósito, hasta llave de corte general de local, incluyendo accesorios y sujeciones.
2. Conexión a depósito de 2000 L suministrado por la propiedad.
3. Colocación de grupo a presión para depósito de agua.
4. Instalación interior para local húmedo realizado en PPR de diámetros adecuados. Se instalarán los siguientes elementos, mediante tubería vista, en los módulos según plano;
5. Sanitarios: 5 uds. inodoros, 8 lavabos con pedestal y grifo agua fría monomando, 2 duchas de 0,80 x 0,80 m y 1 una placa ducha empotrada para minusválido.
6. Para el suministro de agua caliente se instalarán dos termos eléctricos de 50 L para ambos baños.
7. Fregadero de un seno con escurridor.

Saneamiento

Recogida de aparatos hasta arquetas (suministradas por la propiedad), y todas ellas conectadas entre sí hasta fosa séptica (colocada y suministrada por la propiedad), realizado con tubería de PVC serie de diámetros adecuados, incluyendo accesorios y sujeciones. Se calculan 2 m de tubería de PVC serie B de 160 mm desde la última arqueta hasta fosa séptica y 18 ml de tubería enterrada de PVC serie b de 110 mm entre arquetas.

Climatización

El sistema de climatización consistirá en aparatos splits invertir, compuesto de la unidad interior, la exterior y las tuberías correspondientes.

Contraincendios.

El edificio dispondrá de detectores cableados, sirena de aviso para central, extintores y señalizaciones necesarias para cumplir con el CT- DB- SI.

8.9.2 Almacén

El almacén de materiales consiste en un contenedor de 40 pies tipo High Cube, ubicado en frente del Edificio de 0&M y con entrada lateral.

Las características técnicas del contenedor se muestran en la siguiente imagen:

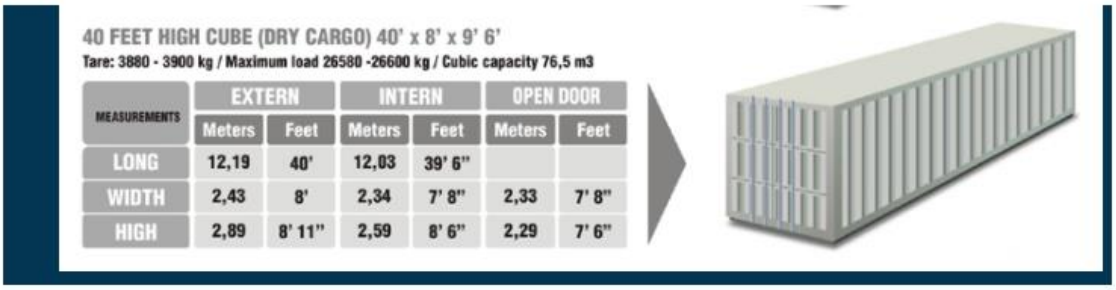


Imagen 8. Características técnicas del almacén

La disposición del edificio O&M y del almacén se muestra en la siguiente imagen:

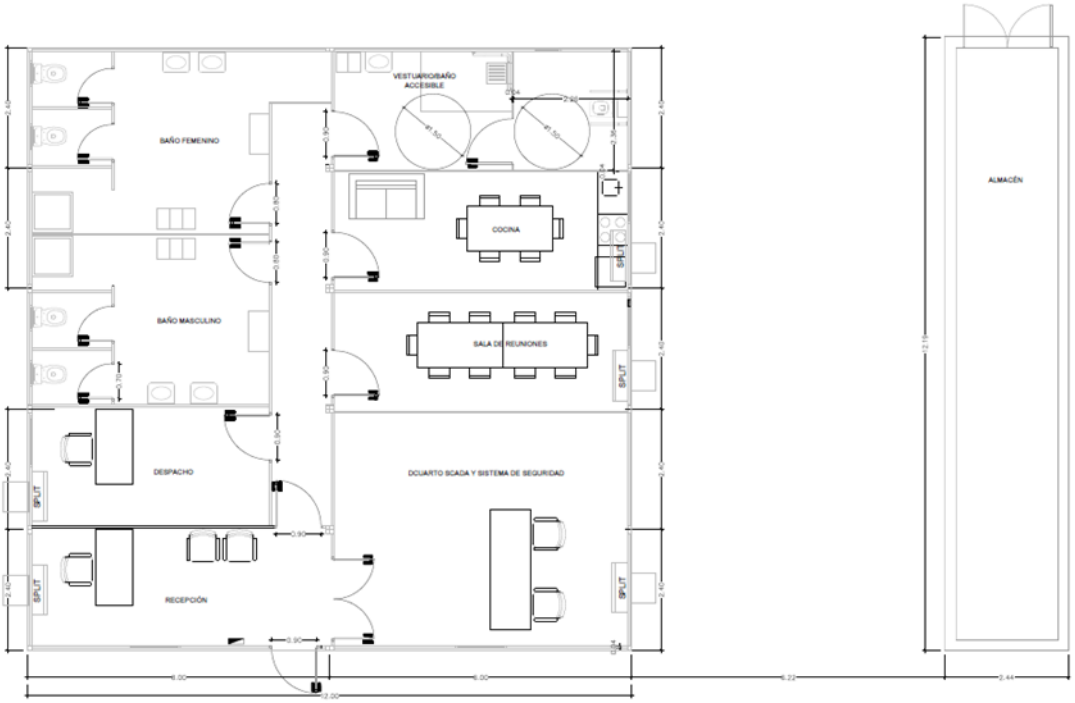


Imagen 9. Layout Edificio O&M y almacén

8.10 Instalaciones de trabajo temporal

La principal infraestructura temporal en la planta FV es el campamento de Obra ("Site Camp"), que estará compuesto por las siguientes instalaciones:

- Área de Oficinas, que incluye:
  - Oficinas y Sala Reuniones
  - Centro de Primer Auxilio
  - Baños y áreas de aseos
  - Comedor con cocina
  - Áreas de descanso
- Estacionamientos para coches y otros vehículos de obra

- Área de control de los Accesos al área de campamiento
- Área de descarga de material
- Almacenes de material para la construcción (con su vallado independiente)
- Almacén temporal de residuos (con su vallado independiente)
- Almacenes de Gasolina para vehículos de obra (con su vallado independiente)
- Almacenes de Agua para construcción
- Área para grupo electrógeno (con su vallado independiente)

Los campamientos tendrán los siguientes sistemas o infraestructuras, que deberán ser realizados según normativa internacional y local:

- Vallado perimetral temporal y vallado específico para Áreas de Oficinas que debe estar segregada de las demás instalaciones,
- Sistema de protección de detección y contra incendios,
- Sistema de iluminación (externo e interno a los lugares de trabajo),
- Sistema de aire acondicionado (interno a los lugares de trabajo),
- Sistema de puesta a tierra,
- Sistema de protección contra rayos,
- Sistema de agua sanitaria (a través de tanque), con sistema de tratamiento de agua doméstica,
- Sistema de vigilancia de área de oficinas.

Todas las áreas tendrán señalización y vigilancia las 24 horas del día, desde el inicio de la obra, hasta el final de la construcción.

La superficie aproximada de la instalación de trabajo temporal en la PFV será al menos 10.332 m2.

9 Línea de evacuación subterránea MT 15kV

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta los centros de transformación con la sala de Media Tensión de la SE QUINTOS 15kV, propiedad de E-Distribución, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de la misma, tras su elevación a 15kV en los transformadores.

La red se divide en: LMT: CT3-CT2-CT1-SE Quintos 15kV y tiene una longitud total de 7.500,23 m.

El cableado de media tensión se realizará con cable Al RHZ1-OL 12/20 kV de secciones variables.

9.1 Características generales

La línea tiene las siguientes características generales:

- Tensión nominal de la red: 15kV
- Tensión más elevada de la red: 17,5kV
- Potencia nominal a evacuar:
  - Desde CT3 a CT2 5.100KVA
  - Desde CT2 a CT1 10.200KVA
  - Desde CT1 a SE Quintos 15kV 15.000KVA
- Longitud:
  - Desde CT3 a CT2 275,80m
  - Desde CT2 a CT1 288,49m
  - Desde CT1 a SE Quintos 15kV 6.935,96m
- Categoría de la línea: Tercera (3ª)
- Tipo de montaje:
  - Directamente enterrado: Terna unipolar
  - Bajo tubo PVC: Conductor unipolar bajo tubo independiente
  - Bajo Perforación Horizontal Dirigida (PHD)
- Número de conductores por fase:
  - Desde CT3 a CT2 1
  - Desde CT2 a CT1 1
  - Desde CT1 a SE Quintos 15kV 3
- Canalizaciones: Compartida con FV AG1 excepto el tramo inicial
- Separación de líneas:
  - Directamente enterrado: 366mm entre centros de ternas de la misma línea
  - Bajo tubo PVC:
  - PHD
- Frecuencia: 50Hz
- Factor de potencia de cálculo: 0,95
- Cables:
  - Desde CT3 a CT2 RHZ1-OL 12/20kV 3x1x1x630mm2 Al
  - Desde CT2 a CT1 RHZ1-OL 12/20kV 3x1x1x630mm2 Al
  - Desde CT1 a SE Quintos 15kV RHZ1-OL 12/20kV 3x3x1x630mm2 Al

9.2 Cables

9.2.1 Generalidades

Se proyecta el uso de cables constituidos por conductores a base de cuerda redonda compactada de hilos de aluminio según la norma UNE EN 60228 de la sección indicada anteriormente, capa semiconductora interna realizada de material conductor, aislamiento mediante polietileno reticulado (XLPE) según la norma UNE HD 620-10E-1, capa semiconductora externa de material conductor separable en frío, protección longitudinal contra el agua a base de condones higroscópicos cruzados (designación OL), pantalla metálica realizada mediante corona de alambres de cobre y cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos (RHZ1- OL-H).

Las tensiones nominales de los cables serán de 12/20kV, con un nivel de aislamiento de 125kV.

Las conexiones y los empalmes se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento. Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

9.2.2 Normativa

Los cables utilizados en la línea subterránea de Media Tensión de 15kV de tensión nominal deberán satisfacer la vigente norma UNE-HD 632 S3 para "Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas superiores a 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).", lo que incluye calidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, criterios de diseño, características dimensionales, así como los requisitos eléctricos que se les exige. Estos cables también cumplirán con la correspondiente Norma IEC 60502, así como la recomendación UNESA 3305 correspondiente a cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión de hasta 30kV.

En concreto, la normativa con la que cumplirán los cables de la línea subterránea de Media Tensión a 15 kV será:

UNE 211067: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170 kV) hasta 400 kV (Um=420 kV).

IEC 60502: Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para tensiones nominales de 1 a 30 kV.

UNE HD 620-10E-1: Norma constructiva.

UNE-EN 60332-1-2: No propagador de llama.

UNE-EN 60754-2: Libre de halógenos. Baja acidez y corrosión de los gases emitidos.

IEC 60754: Libre de halógenos. Baja acidez y corrosividad de los gases emitidos

9.2.3 Conductor

Aluminio semirrígido de clase 2.

Los conductores de los cables estarán constituidos por cuerdas redondas compactas de aluminio. Para evitar la entrada de agua en el interior del cable durante el proceso de instalación y tendido, así como evitar su propagación a lo largo de los huecos existentes entre los alambres que forman el conductor, éstos se fabricarán rellenos con un material obturador que impida dicha propagación. Los conductores satisfarán las especificaciones de la norma UNE 21.022 y la IEC 228.

El conductor irá recubierto de una capa semiconductora para impedir por un lado la ionización del aire que, en otro caso, se encontraría entre el conductor metálico y el material aislante y mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor.

9.2.4 Aislamiento

El aislamiento de los cables estará constituido por polietileno químicamente reticulado (XLPE). Se trata de un material termoestable que presenta una buena rigidez dieléctrica, bajo factor de pérdidas y una óptima resistencia de aislamiento. El XLPE está capacitado para admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90ºC, tolerando temperaturas de cortocircuito de 250ºC.

El XLPE responderá a las exigencias que se especifican en la Norma UNE 21123 y en la Norma IEC 60502.

9.2.5 Pantalla sobre el aislamiento

Los cables irán apantallados mediante una corona de hilos de cobre aplicada sobre una capa semiconductora externa, la cual, a su vez, se ha colocado previamente sobre el aislamiento con el mismo propósito y se coloca la capa semiconductora interna sobre el conductor.

9.2.6 Cubiertas de separación

De acuerdo a la Norma UNE 21123, cuando la pantalla y la armadura estén constituidas por materiales diferentes, deberán estar separadas por una cubierta estanca extruida.

9.2.7 Cubierta exterior

El cable dispondrá de cubierta exterior termoplástica (poliolefina termoplástica) libre de halógenos, tal como se indica en la recomendación UNESA 3305 C.

9.2.8 Características de los cables proyectados para la línea de evacuación subterránea a 15kV

Los cables utilizados serán unipolares de aluminio, 630mm2 de sección, tensión nominal 12/20kV, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16mm2 de sección, obturación longitudinal contra penetración de humedad y cubierta exterior

de poliolefina libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos, con designación RHZ1-OL 12/20kV 3x3x1x630mm2KAl + H16 .

Las principales características técnicas de este tipo de cable son las siguientes:

Designación:	RHZ1-OL 12/20kV 3x3x1x630mm2KAl + H16
Conductor:	Aluminio, semirrígido clase 2
Sección del conductor:	630mm2
Aislamiento:	Polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla:	Corona de hilos de cobre
Sección de la pantalla:	16mm2
Cubierta exterior:	Polieolefina termopástica libre de halógenos
Tensión:	12/20kV
Ø sobre el aislante:	42,7mm
Ø exterior aproximado:	52,0mm
Peso:	3215kg/km
Radio mínimo de curvatura:	780mm
Intensidades máximas admisibles:	
Al aire (40ºC):	840A
Enterrado (25ºC):	580A
Temperatura máxima en servicio:	90ºC
Temperatura máxima en cortocircuito:	250ºC
Nivel de aislamiento a impulsos:	125kV
Impendancia:	0,095Ω/km
Capacidad:	0,429µF/km

9.3 Instalación de cables aislados – Canalizaciones

Los cables irán directamente enterrados en zanjas en aquellos lugares en los que la línea discurra por zonas de monte común o fincas (terreno sin tránsito) y entubado bajo tubo en zanjas en el resto. En aquellos lugares en los que la línea discurre por terrenos sin tránsito y se cruza con carreteras, la línea se entubará en dicho cruce y en una longitud de 8 m a cada lado del cruce. En la siguiente tabla se indica la tipología de zanja en función de tramo que se trate según lo reflejado en los planos adjuntos:

TRAMOS LSMT 15 kV "ALCALA 2" (Longitud total = 7500,23 m)		
Tramos	**Longitud (m)**	**Tipología**
Tramo 1	564,29	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado
Tramo 2	163,82	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado
Tramo 3	98,27	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado
Tramo 4	515,47	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 5	67,79	Perforación Horizontal Dirigida
Tramo 6	1700,43	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 7	2177,02	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 8	62,53	Zanja en prisma de Hormigón
Tramo 9	1549,53	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 10	69,56	Perforación Horizontal Dirigida
Tramo 11	441,90	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 12	89,62	

La descripción y las características de los diferentes tramos podemos encontrarlas en el Anexo IX del presente proyecto "*Tramos LSMT 15 kV*".

9.3.1 Cables directamente enterrados en zanjas

Esta tipología de zanja se realiza en aquellas zonas en las que la línea discurre por terrenos pertenecientes a monte comunal y por fincas privadas en las que se dispone de derechos de paso, según lo indicado en los planos adjuntos.

Los cables irán alojados en zanjas de anchura variable según planos.

Según la ITC-LAT 06, en todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será inferior a 60cm bajo acera o zonas de tierra sin tránsito; ni de 80cm en calzada; no obstante, debido a las características del terreno en el que se realiza la instalación así como a la actividad agrícola que se realiza en gran parte del mismo, la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie no será inferior a 0,80m.

A juicio del técnico responsable de la seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja a fin de garantizar su estabilidad.

En el lecho de la zanja se dispondrá de una capa de arena u hormigón en masa carente de elementos extraños de 5cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena u hormigón en masa de 20cm de espesor. Junto con los cables de potencia se colocará un tubo de 63mm de diámetro para comunicaciones mediante fibra óptica a la vez que realizan funciones de protección.

En los casos en los que se dispone de dos ternas de cables por la misma zanja, estos estarán separados 25cm entre generatrices más próximas de cada terna, tal como se indica en la ITC-LAT 06 en el apartado de paralelismos.

Por encima de la capa en la que se aloja el tendido de los tubos se procederá al relleno y compactado del resto de la zanja empleándose para ello el tipo de tierra (extraída de la excavación y seleccionada de forma que no lleve cuerpos extraños ni piedras) y las tongadas adecuadas (generalmente tongadas de 25 – 30 cm) para conseguir un Próctor del 95 %.

Se colocará una cinta de señalización, de color amarillo – naranja vivo que advierta de la existencia de cables. Su distancia mínima a la parte superior del cable será de 20cm.

En los planos adjuntos se muestran las secciones tipo de zanja y los tramos en los que se utiliza cada zanja.

9.3.2 Cables entubados en zanjas

Esta tipología de zanja se realiza en aquellas zonas en las que la línea discurre por zonas de tránsito, cruzamientos con carreteras y bordes de carreteras y caminos.

El cable irá entubado en tubos rojos de polietileno de alta densidad o polipropileno, según Norma UNE-EN 50086, comercializado en barras de 6 m de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a compresión de 450 N y una resistencia a impactos de 40 J. Se dispondrán los tubos de forma que la arista exterior del tubo exterior diste al menos 7 cm de la pared de la zanja. Las uniones entre tubos se realizarán mediante manguitos con junta de estanqueidad, etc., de forma que no sea posible la entrada de arena, cemento, tierra, etc., a través de la misma.

Los tubos irán alojados en zanjas de profundidad variable, tal como se indica en la documentación gráfica adjunta, de tal forma que la profundidad hasta la parte superior del tubo eléctrico más próximo a la superficie no será menor de 80 cm.

A juicio del técnico responsable de la seguridad de la obra o del director de la misma, se procederá al entibado de las zanjas con el fin de asegurar la estabilidad de los taludes de la misma en terrenos no consolidados o con riesgo de hundimientos.

El tendido de los tubos se realizará sobre un lecho de arena de río lavada u hormigón en masa carente de elementos extraños de 5 cm de espesor sobre la que se dispondrán los tubos para la línea y se cubrirán dichos tubos hasta una altura de 5 cm por encima de su parte más alta.

Por encima de la capa en la que se aloja el tendido de los tubos se procederá al relleno y compactado del resto de la zanja empleándose para ello el tipo de tierra (extraída de la excavación y seleccionada de forma que no lleve cuerpos extraños ni piedras) y las tongadas adecuadas (generalmente tongadas de 25 – 30 cm) para conseguir un Próctor del 95 %.

Se colocará una cinta de señalización, de color amarillo – naranja vivo que advierta de la existencia de cables. Su distancia mínima a la parte superior del tubo más próximo de 20 cm.

En los planos adjuntos se muestran las secciones tipo de zanja y los tramos en los que se utiliza cada zanja.

Antes del tendido de los conductores se eliminará del interior del tubo toda la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberá embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

En aquellos lugares en los que la línea discurra por el borde interior de la calzada y en los cruzamientos con carreteras, los tubos irán totalmente hormigonados guardando las separaciones entre tubos indicadas anteriormente.

El suelo de la zanja deberá ser nivelado cuidadosamente después de esparcir una delgada capa de arena de forma que permita la conexión correcta de los tubos.

En la acometida subterránea, una vez colocados los cables, se taponarán los orificios de paso mediante una espuma autovulcanizable u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

9.4 Arquetas

En los tramos en los que los cables van entubados se dispondrá de arquetas en los cambios de dirección y a no más de 100m en los tramos rectos de zanjas con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas por el fabricante de los cables. En cualquier caso, se dispondrá de arquetas en aquellos lugares en los que sea preciso realizar el empalme de cables.

En la documentación gráfica se indica la ubicación de dichas arquetas.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón armado HA-25, dispondrán de tapa de fundición resistente al paso de vehículos y tendrán las siguientes dimensiones:

- Arqueta A1 registrable: 90 x 90 x altura variable (L x L x H)
- Arqueta A2 registrable: 145 x 90 x altura variable (L x L x H)

Se incluye la apertura de hueco, realización, colocación y remate de uniones con tubos de canalización, y reposición de terreno circundante.

Las coordenadas de las arquetas se muestran en la siguiente tabla:

Coordenadas Arquetas (Huso ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	*Coord. X*	*Coord. Y*	*Tipología*
1	X=241479.4501	Y=4134986.5114	Arqueta A2 registrable
2	X=241399.9180	Y=4135045.0559	Arqueta A1 ciega
3	X=241316.1522	Y=4135107.5780	Arqueta A1 ciega
4	X=241240.8082	Y=4135169.4629	Arqueta A1 ciega
5	X=241189.1940	Y=4135263.8870	Arqueta A1 ciega
6	X=241038.4575	Y=4135321.0410	Arqueta A1 registrable
7	X=240982.1432	Y=4135239.7928	Arqueta A1 registrable
8	X=240933.3653	Y=4135162.8601	Arqueta A1 registrable
9	X=240904.8054	Y=4135130.0091	Arqueta A1 registrable
10	X=240861.7537	Y=4135091.3960	Arqueta A1 registrable
11	X=240783.5726	Y=4135044.7234	Arqueta A1 registrable
12	X=240698.7974	Y=4135017.3169	Arqueta A2 registrable
13	X=240687.2363	Y=4135010.3588	Arqueta A2 registrable
14	X=240655.9447	Y=4135006.4102	Arqueta A1 registrable
15	X=240541.6536	Y=4134991.9885	Arqueta A1 registrable
16	X=240427.3626	Y=4134977.5667	Arqueta A1 registrable

17	X=240383.9170	Y=4134971.5067	Arqueta A1 registrable
18	X=240353.0449	Y=4134967.2121	Arqueta A2 registrable
19	X=240343.9838	Y=4134970.7001	Arqueta A2 registrable
20	X=240234.7178	Y=4134945.3629	Arqueta A1 registrable
21	X=240126.3649	Y=4134907.1836	Arqueta A1 registrable
22	X=240085.2751	Y=4134890.0953	Arqueta A1 registrable
23	X=239982.7159	Y=4134848.0827	Arqueta A1 registrable
24	X=239880.1623	Y=4134806.0725	Doble arqueta A2 registrable
25	X=239837.0310	Y=4134794.5640	Arqueta A1 registrable
26	X=239726.4252	Y=4134797.2313	Arqueta A1 registrable
27	X=239626.6199	Y=4134846.4128	Arqueta A1 registrable
28	X=239618.3673	Y=4134853.6520	Arqueta A2 registrable
29	X=239594.0113	Y=4134877.1908	Arqueta A1 registrable
30	X=239541.8083	Y=4134966.4224	Arqueta A1 registrable
31	X=239529.0137	Y=4135073.4041	Arqueta A1 registrable
32	X=239546.1420	Y=4135171.9339	Arqueta A1 registrable
33	X=239565.4254	Y=4135275.8858	Arqueta A1 registrable
34	X=239568.6337	Y=4135295.1318	Arqueta A2 registrable
35	X=239539.7155	Y=4135319.4205	Arqueta A2 registrable
36	X=239506.1327	Y=4135318.4073	Arqueta A2 registrable
37	X=239486.5891	Y=4135339.7695	Arqueta A2 registrable
38	X=239409.1328	Y=4135282.0000	Doble arqueta A2 registrable
39	X=239348.0072	Y=4135215.3740	Arqueta A1 ciega
40	X=239278.4319	Y=4135170.4027	Arqueta A2 registrable
41	X=239260.8384	Y=4135151.9730	Arqueta A2 registrable
42	X=239225.7866	Y=4135115.2550	Arqueta A2 registrable
43	X=239173.5843	Y=4135135.0302	Arqueta A2 registrable
44	X=239128.3814	Y=4135269.2209	Arqueta A2 registrable
45	X=239112.7203	Y=4135315.7129	Arqueta A2 registrable
46	X=239081.1986	Y=4135413.8089	Arqueta A1 ciega
47	X=239042.7559	Y=4135508.7121	Arqueta A1 ciega
48	X=239004.2450	Y=4135590.1534	Arqueta A1 ciega
49	X=238964.9528	Y=4135671.2894	Doble arqueta A2 registrable
50	X=238909.1937	Y=4135766.1105	Arqueta A1 ciega
51	X=238857.4589	Y=4135851.1917	Arqueta A1 ciega
52	X=238805.2431	Y=4135941.2821	Arqueta A1 ciega
53	X=238765.7567	Y=4136032.4568	Arqueta A1 ciega
54	X=238727.6367	Y=4136125.7083	Arqueta A1 ciega
55	X=238686.1721	Y=4136227.1955	Arqueta 2,00 x 2,40 m
56	X=238670.6300	Y=4136290.1226	Arqueta 2,00 x 2,40 m
57	X=238657.3218	Y=4136389.0829	Arqueta A1 ciega
58	X=238646.7784	Y=4136489.0940	Arqueta A1 ciega

59	X=238642.7641	Y=4136589.2154	Doble arqueta A2 registrable
60	X=238641.7936	Y=4136687.4238	Arqueta A1 ciega
61	X=238646.1855	Y=4136740.8169	Arqueta A2 registrable
62	X=238652.0953	Y=4136807.8661	Arqueta A2 registrable
63	X=238668.3032	Y=4136913.2871	Arqueta A1 ciega
64	X=238689.7651	Y=4137016.0499	Arqueta A2 registrable
65	X=238708.1335	Y=4137079.6315	Arqueta A2 registrable
66	X=238736.8989	Y=4137152.1050	Arqueta A1 ciega
67	X=238769.1687	Y=4137220.9034	Arqueta A2 registrable
68	X=238816.0079	Y=4137244.9178	Arqueta A2 registrable
69	X=238824.8163	Y=4137268.5871	Arqueta A2 registrable
70	X=238808.0365	Y=4137309.3467	Arqueta A2 registrable
71	X=238858.2396	Y=4137396.2220	Arqueta A1 ciega
72	X=238913.9286	Y=4137479.5333	Doble arqueta A2 registrable
73	X=238973.3557	Y=4137559.2819	Arqueta A1 ciega
74	X=239033.7518	Y=4137639.2735	Arqueta A1 ciega
75	X=238934.3397	Y=4137784.2784	Arqueta A1 ciega
76	X=238856.1677	Y=4137820.4591	Arqueta A1 ciega
77	X=238772.4683	Y=4137859.2832	Arqueta A1 ciega
78	X=238702.9803	Y=4137891.1903	Arqueta A1 ciega
79	X=238649.3712	Y=4137927.1881	Arqueta A2 registrable
80	X=238636.2199	Y=4137904.4119	Arqueta A2 registrable
81	X=238590.4990	Y=4137929.5290	Arqueta A2 registrable

Tabla 15. Coordenadas arquetas

9.5 Trazado

El trazado de la línea se realizará de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente y salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, evitando ángulos pronunciados.
- Puesto que se trata de una instalación con fines públicos, se considera es admisible (según el artículo 94.d del Reglamento General de Carreteras) la autorización para la realización de la instalación en la zona de dominio público, situándola en todo caso lo más lejos posible de la carretera.
- El radio de curvatura una vez instalado será de 15·D , siendo D el diámetro exterior del cable, que para el caso que nos ocupa (RHZ1-OL 12/20kV 1x630mm2 KAl + H16) es de 780mm.

- Los cruces de calzadas serán perpendiculares a sus ejes, salvo casos excepcionales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta, prolongando la sección tipo de cruzamientos al menos 8m a ambos lados de la arista de explanación de la vía.
- Las distancias a fachadas de edificaciones cumplirán lo indicado por las normas municipales.
- Los trazados por zonas que no discurren por vías públicas o paralelos a ellas se señalizarán mediante la instalación de hitos (hormigón prefabricado o metálico) que se colocarán cada 50m en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección. Estos hitos de señalización tendrán una altura mínima de 60cm y dispondrán de un espacio para la identificación de la línea subterránea en la que se indicará el tipo de cable, la profundidad a la que están instalados, el sistema de instalación, la tensión de la línea, el titular de la misma y el número de hito.

9.6 Empalmes y terminaciones

En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuadas a las características de los conductores a unir.

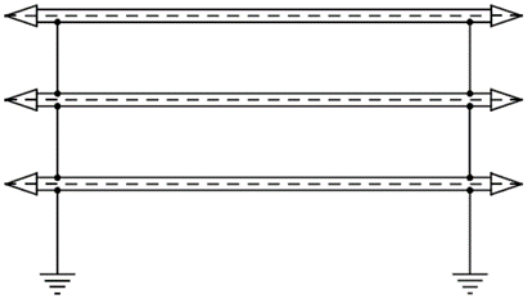
Tanto los empalmes como las terminaciones no deben disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado, debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones deben resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de terminaciones de línea enchufables, serán apantalladas y de acuerdo con las normas UNE EN 50180 y UNE EN 50181.

9.7 Puesta a tierra

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea (ver figura). En el caso de líneas de longitud superior a 10km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio. En este caso, se precisa la conexión a tierra en los dos extremos de la línea.



En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección.
- Apoyos.
- Pararrayos autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los cables.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

Línea de tierra: Está constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S \geq I_d/\alpha \cdot \sqrt{(t/\Delta\theta)}$$

Para el caso que nos ocupa, la sección en cobre aislado de la línea de tierra y una duración de la falta de 0,5s será de 74mm2 o de 112mm2 en caso de conductor de aluminio aislado, reduciéndose estas secciones a 70 y 105mm2 en caso de conductores desnudos de cobre y aluminio respectivamente.

Se elegirán las secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior al calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50mm2 para el cobre o aluminio y 100mm2 para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las Normas UNE 207015 para cables de cobre desnudo, UNE-EN 50182 para cables de aluminio desnudo, UNE EN 50189 para cables de acero y UNE-EN 60228 para cables aislados.

Electrodos de puesta a tierra: Los elementos de difusión vertical estarán constituidos por picas cilíndricas acoplables de 2metros de longitud de acero-cobre según UNE 21056 y con un recubrimiento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003 con un espesor medio mínimo de 0,3mm no siendo en ningún punto el espesor efectivo inferior a 0,27mm.

10 Conclusiones

Estimamos que, con todos estos datos, contenidos en el proyecto de ejecución queda justificado para la concesión de las oportunas autorizaciones por los Organismos Oficiales competentes para su aprobación, estando no obstante el autor de dicho documento técnico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

ANEXO I.- LOCALIZACIÓN PARCELAS AFECTADAS

ÍNDICE

1 Planta fotovoltaica 3

2 Línea de evacuación subterránea MT 4

1 Planta fotovoltaica

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006000190000HR

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 6 Parcela 19
QUINTO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

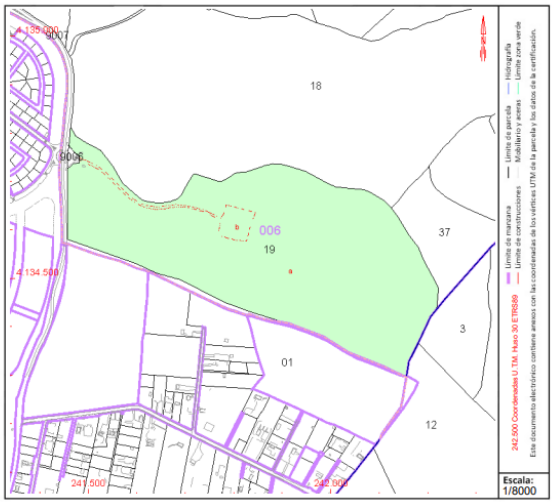
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	O- Olivos secano	02	185.573
b	I- Improductivo	00	5.430

PARCELA

Superficie gráfica: 191.003 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006000180000HK

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 6 Parcela 18
QUINTO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

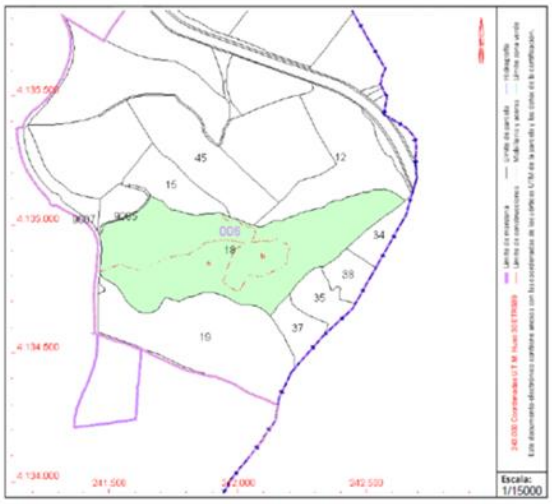
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	O- Olivos secano	02	196.809
b	E- Pastos	03	124.343

PARCELA

Superficie gráfica: 321.151 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Domingo , 25 de Octubre de 2020

2 Línea de evacuación subterránea MT

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006000180000HK

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 6 Parcela 18
QUINTO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

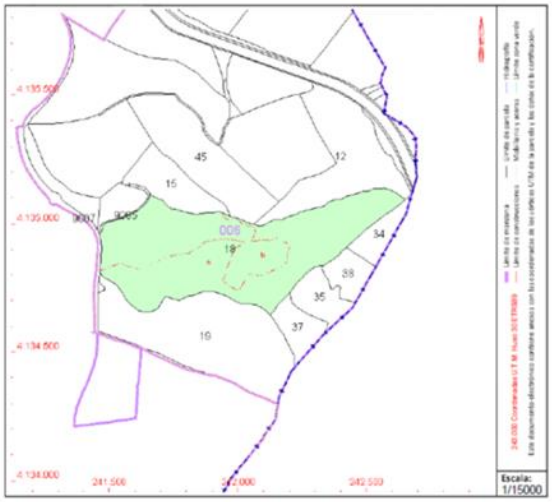
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	O- Olivos secano	02	196.809
b	E- Pastos	03	124.343

PARCELA

Superficie gráfica: 321.151 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Domingo , 25 de Octubre de 2020

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006090050000HL

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 6 Parcela 9005
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

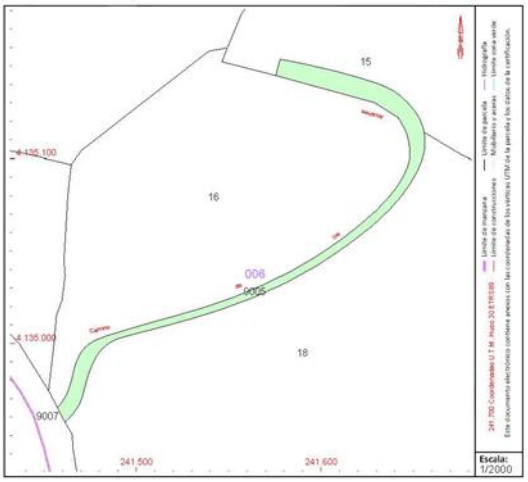
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	2.234

PARCELA

Superficie gráfica: 2.234 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006000160000HM

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 6 Parcela 16
ADAINES. DOS HERMANAS [SEVILLA]

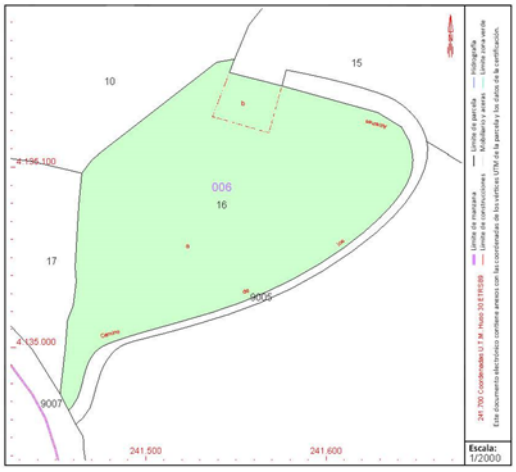
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	0- Olivos secano	02	18.677
b	I- Improductivo	00	828

PARCELA

Superficie gráfica: 19.505 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006000170000HO

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 6 Parcela 17
QUINTO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

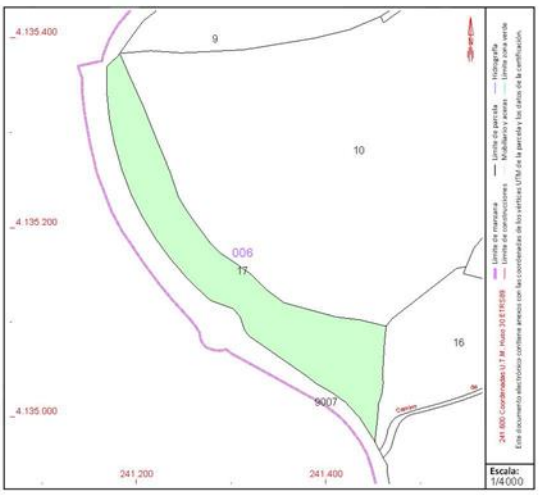
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	0- Olivos secano	01	23.627

PARCELA

Superficie gráfica: 23.627 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A006090070000HF

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 6 Parcela 9007
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

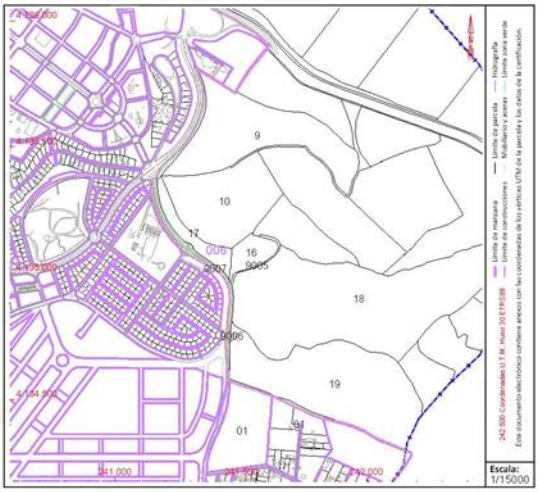
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	28.647

PARCELA

Superficie gráfica: 28.647 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 9655901TG3395N0001HP

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

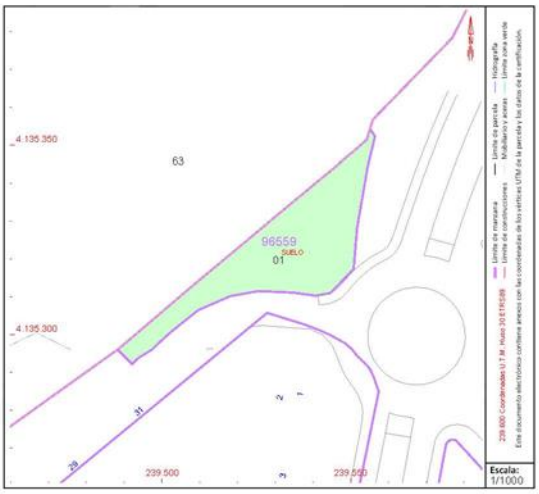
Localización:

CL JARA Suelo
41089 DOS HERMANAS [SEVILLA]

Clase: URBANO
Uso principal: Suelo sin edif.
Superficie construida:
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 1.054 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004000630000HT

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 4 Parcela 63

V DEL PITAMO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida:

Año construcción:

Cultivo

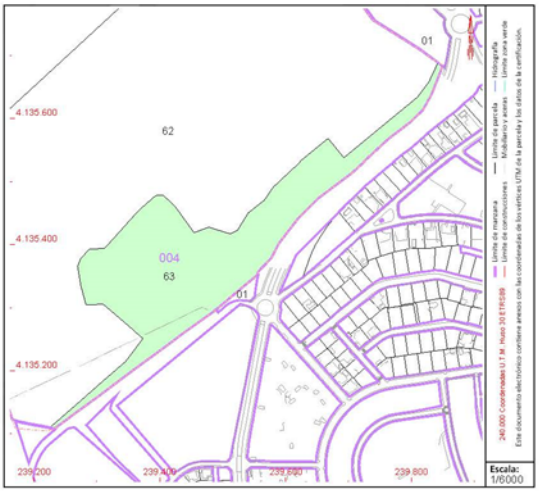
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradio regadio	03	61.031

PARCELA

Superficie gráfica: 61.031 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004000620000HL

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

Polígono 4 Parcela 62

V DEL PITAMO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

Clase: RÚSTICO

Uso principal: Agrario

Superficie construida: 75 m2

Año construcción: 2015

Construcción

Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m²
AGRARIO	1/00/01	75

Cultivo

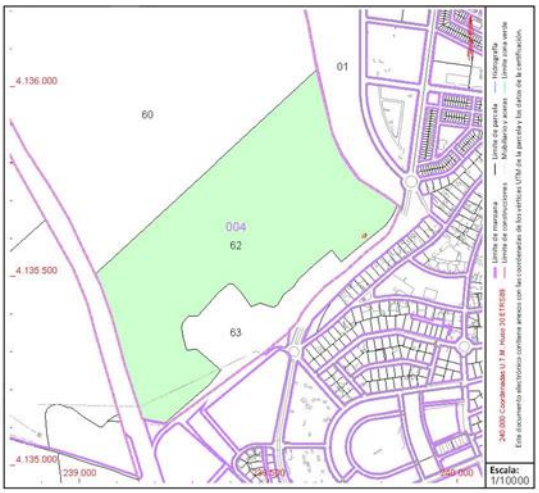
Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradio regadio	03	296.125

PARCELA

Superficie gráfica: 296.200 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004006000000HQ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 60
V DEL PITAMO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

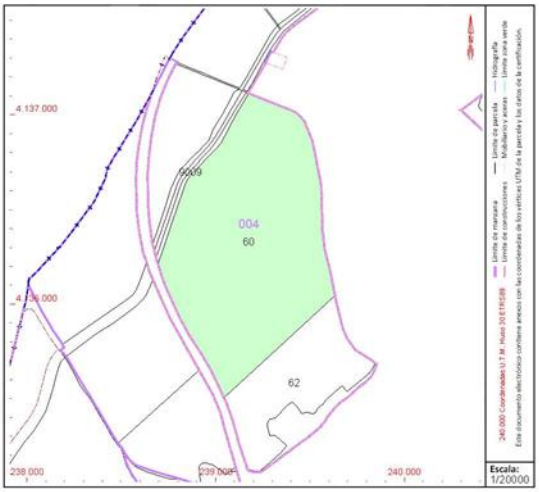
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

Cultivo

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	CR Labor o labradío regadío	03	936.213

PARCELA

Superficie gráfica: 936.213 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Martes , 1 de Junio de 2021

GOBIERNO DE ESPAÑA · VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004090090000HW

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 9009
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

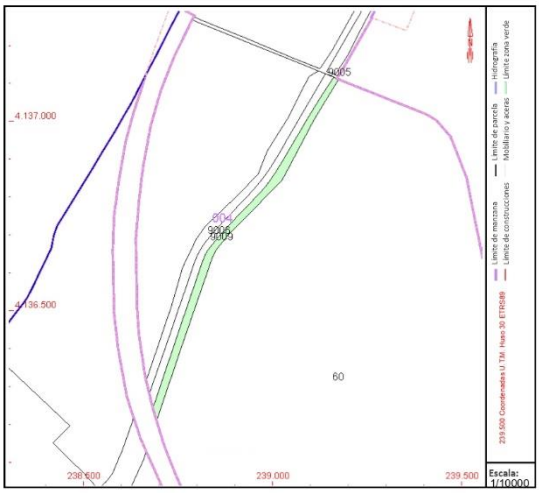
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	19.718

PARCELA

Superficie gráfica: 19.718 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004090060000HZ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 9006
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

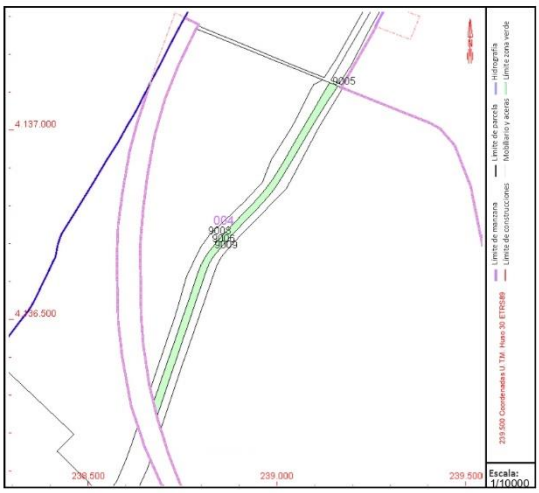
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	HG Hidrografía natural [río,laguna,arroyo.]	00	18.865

PARCELA

Superficie gráfica: 18.865 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004090080000HH

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 9008
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

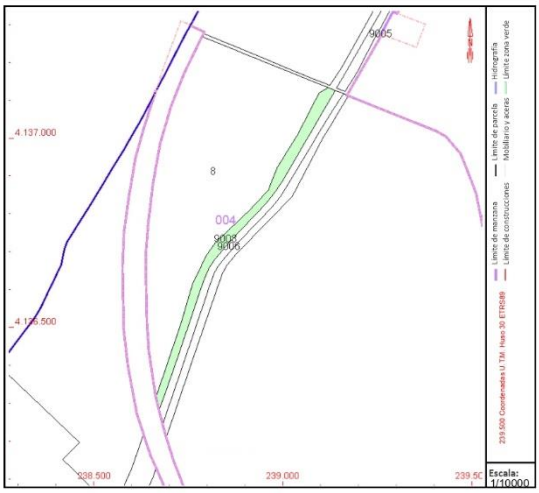
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	22.763

PARCELA

Superficie gráfica: 22.763 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004000080000HJ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 8
V DEL PITAMO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

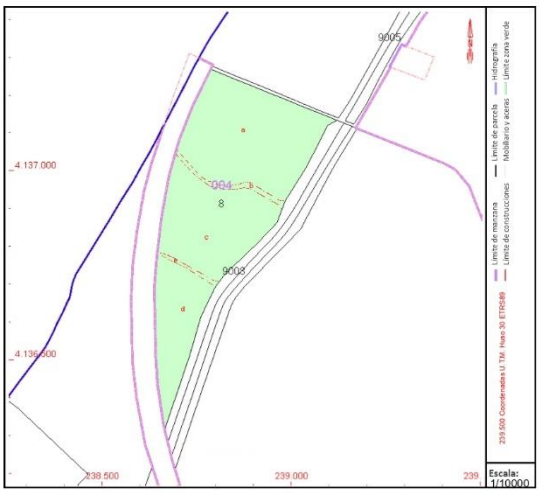
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	CR Labor o labradio regadio	03	85.966
b	E- Pastos	01	3.623
c	E- Pastos	01	61.518
d	E- Pastos	03	38.812
e	I- Improductivo	00	1.623

PARCELA

Superficie gráfica: 191.542 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004090050000HS

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 9005
VARIOS. DOS HERMANAS [SEVILLA]

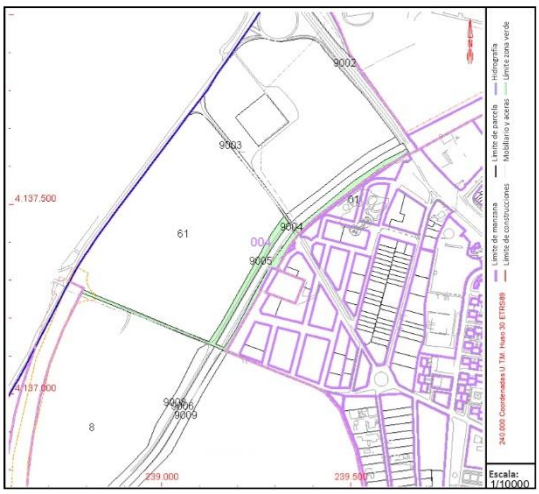
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	19.852

PARCELA

Superficie gráfica: 19.852 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41038A004000610000HP

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 4 Parcela 61
V DEL PITAMO. DOS HERMANAS [SEVILLA]

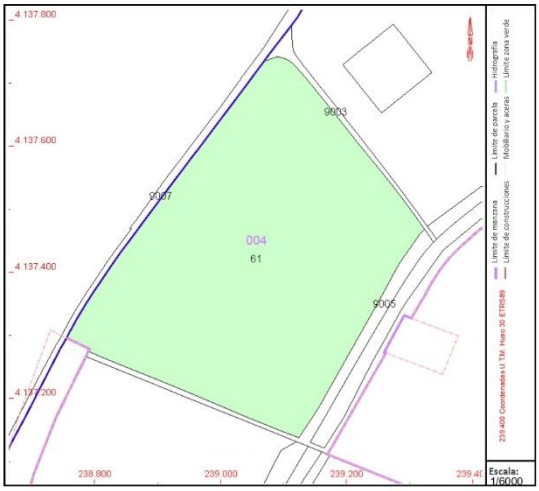
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	C- Labor o Labradío secano	01	183.873

PARCELA

Superficie gráfica: 183.873 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41900A028090070000IQ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 28 Parcela 9007
VEREDA VVA PITAMO. SEVILLA [SEVILLA]

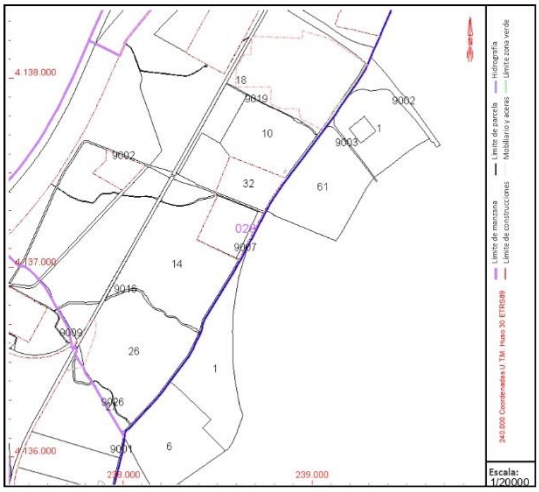
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	24.593

PARCELA

Superficie gráfica: 24.593 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41900A028000180000IT

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CR UTRERA Polígono 28 Parcela 18
VILLANUEVA PITAMO. 41013 SEVILLA [SEVILLA]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	I- Improductivo	00	22.255
b	E- Pastos	00	22.531

PARCELA

Superficie gráfica: 272.148 m2
Participación del inmueble: %
Tipo: Parcela, a efectos catastrales, con inmuebles de distinta clase [urbano y rústico]



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

GOBIERNO DE ESPAÑA | VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 41900A028000090000IB

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 28 Parcela 9
VILLANUEVA PITAMO. SEVILLA [SEVILLA]

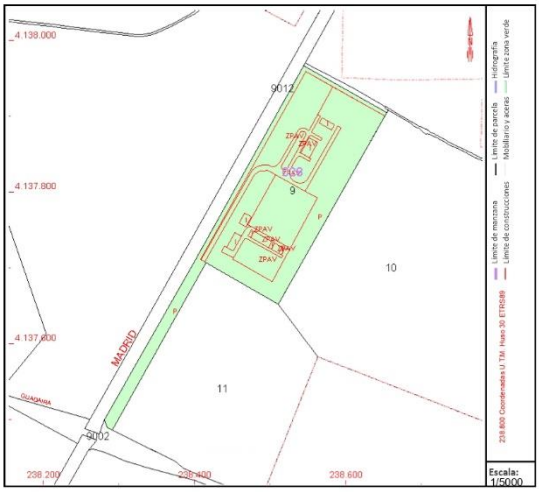
Clase: URBANO
Uso principal: Industrial
Superficie construida: 16.810 m2
Año construcción: 2007

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera/Planta/Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1/00/01	224
ALMACEN	1/00/02	300
ALMACEN	1/00/03	150
INDUSTRIAL	1/00/05	36
INDUSTRIAL	1/00/06	36
INDUSTRIAL	1/00/07	36
OBR URB INT	1/00/10	3.360
ALMACEN	1/00/10	156
OBR URB INT	1/00/11	12.512

PARCELA

Superficie gráfica: 40.000 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Lunes , 3 de Marzo de 2025

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

ANEXO II.- ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

ÍNDICE

1 Estudio de producción 3

1 Estudio de producción

La energía producida por una instalación fotovoltaica es función de tres factores: la irradiación solar recibida sobre el plano de los generadores fotovoltaicos, la potencia pico instalada y el rendimiento de la instalación (PR).

Para estimar los ratios de producción que se darán en el proyecto se utiliza el programa de simulación fotovoltaica PVSsyst. Este software ha sido realizado por la universidad de Ginebra en Suiza y cuenta con el aval de ser uno de los estándares en la industria fotovoltaica.

El rendimiento de una instalación puede medirse de distintas formas. PVSyst utiliza el método de cálculo del Joint Research Centre, por el cual el rendimiento de una planta se calcula mediante los siguientes parámetros:

La producción Especifica o "Specific Yield" (SY) es el cociente entre la energía de salida de la planta (kwh) inyectada a la red eléctrica en un periodo de tiempo (un día, mes, o un año), y la potencia pico instalada en la planta (kwp) medidas en STC.

Cuando el periodo de tiempo es de un año, la producción específica representa las horas equivalentes de producción de la instalación a las condiciones estándar (STC)

PVSYST PHOTOVOLTAIC SOFTWARE

Version 7.3.2

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: [2023][GEN][QUINTOS SOLAR 1]

Variant: huawei 330 KLT_ Canadian 680 wp_bifacial_TOP CON_SRC

Trackers single array, with backtracking

System power: 18.51 MWp

PROYECTOS DE QUINTOS - Spain

Autor(a)
Tentusol S.L. (Spain)

Project: [2023][GEN][QUINTOS SOLAR 1]

Variant: huawei 330 KLT_ Canadian 680 wp_bifacial_TOP CON_SRC

Tentusol S.L. (Spain)

PVsyst V7.3.2
VCL, Simulation date:
31/03/23 08:47
with v7.3.2

Project summary

Geographical Site
PROYECTOS DE QUINTOS
Spain

Situation

Latitude	37.33 °N
Longitude	-5.91 °W
Altitude	0 m
Time zone	UTC+1

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
Entrenucleos
PVGIS api TMY

System summary

Grid-Connected System

Trackers single array, with backtracking

PV Field Orientation

Orientation	
Tracking plane, horizontal N-S axis	
Axis azimuth	0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Near Shadings

Linear shadings	
Diffuse shading	Automatic

System information

PV Array		**Inverters**	
Nb. of modules	27216 units	Nb. of units	54 units
Pnom total	18.51 MWp	Pnom total	16.20 MWac
		Grid power limit	14.00 MWac
		Grid lim. Pnom ratio	1.322

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	37289440 kWh/year	Specific production	2015 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	83.43 %
Apparent energy	39506544 kVAh/year				

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Near shading definition - Iso-shadings diagram 6
Main results 7
Loss diagram 8
Predef. graphs 9
P50 - P90 evaluation 10
Single-line diagram 11

General parameters

Grid-Connected System — **Trackers single array, with backtracking**

PV Field Orientation

Orientation		Tracking algorithm		Backtracking array	
Tracking plane, horizontal N-S axis		Astronomic calculation		Nb. of trackers	80 units
Axis azimuth	0 °	Backtracking activated		Single array	
				Sizes	
				Tracker Spacing	4.93 m
				Collector width	2.38 m
				Ground Cov. Ratio (GCR)	48.4 %
				Phi min / max.	-/+ 55.0 °
				Backtracking strategy	
				Phi limits for BT	-/+ 60.9 °
				Backtracking pitch	4.93 m
				Backtracking width	2.38 m

Models used

Transposition	Perez
Diffuse	Imported
Circumsolar	separate

Horizon	Near Shadings	User's needs
Free Horizon	Linear shadings	Unlimited load (grid)
	Diffuse shading Automatic	

Bifacial system

Model: 2D Calculation unlimited trackers

Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	4.93 m	Ground albedo average	0.19
Tracker width	2.38 m	Bifaciality factor	80 %
GCR	48.4 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

Monthly ground albedo values

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year
0.16	0.17	0.19	0.20	0.20	0.22	0.23	0.23	0.20	0.18	0.16	0.16	0.19

Grid injection point

Grid power limitation		Power factor	
Active Power	14.00 MWac	Cos(phi) (lagging)	0.950
Pnom ratio	1.322		

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	CSI Solar Co., Ltd.
Model	CS7N-680TB-AG 1500V
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	680 Wp
Number of PV modules	27216 units
Nominal (STC)	18.51 MWp
Modules	972 Strings x 28 In series

Project: [2023][GEN][QUINTOS SOLAR 1]

Variant: huawei 330 KLT_ Canadian 680 wp_bifacial_TOP CON_SRC

Tentusol S.L. (Spain)

PVsyst V7.3.2
VCL, Simulation date:
31/03/23 08:47
with v7.3.2

PV Array Characteristics

PV module
At operating cond. (50°C)

Pmpp	17.12 MWp
U mpp	1005 V
I mpp	17040 A

Inverter

Manufacturer	Huawei Technologies
Model	SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	300 kWac
Number of inverters	54 units
Total power	16200 kWac
Operating voltage	500-1500 V
Max. power (=>30°C)	330 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.14
Power sharing within this inverter	

Total PV power

Nominal (STC)	18507 kWp
Total	27216 modules
Module area	84542 m²

Total inverter power

Total power	16200 kWac
Max. power	17820 kWac
Number of inverters	54 units
Pnom ratio	1.14

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 1.5 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 0.32 mΩ
Loss Fraction 0.5 % at STC

Serie Diode Loss
Voltage drop 0.7 V
Loss Fraction 0.1 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.9 %

Module Quality Loss
Loss Fraction -0.6 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 0.8 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.1 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

System losses

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 4.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 3.06 % at STC
Inverter: SUN2000-330KTL-H1-Preliminary V0.1
Wire section (54 Inv.) Alu 54 x 3 x 240 mm²
Average wires length 400 m

AC wiring losses

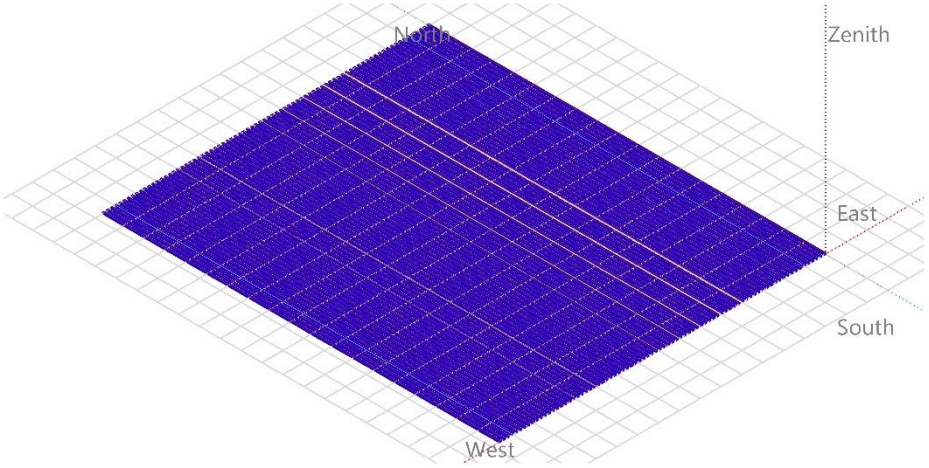
MV line up to Injection	
MV Voltage	15 kV
Wires	Alu 3 x 700 mm²
Length	6800 m
Loss Fraction	2.74 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo	
Medium voltage	15 kV
Transformer parameters	
Nominal power at STC	18.18 MVA
Iron Loss (24/24 Connexion)	37.81 kVA
Iron loss fraction	0.21 % at STC
Copper loss	227.43 kVA
Copper loss fraction	1.25 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 0.44 mΩ

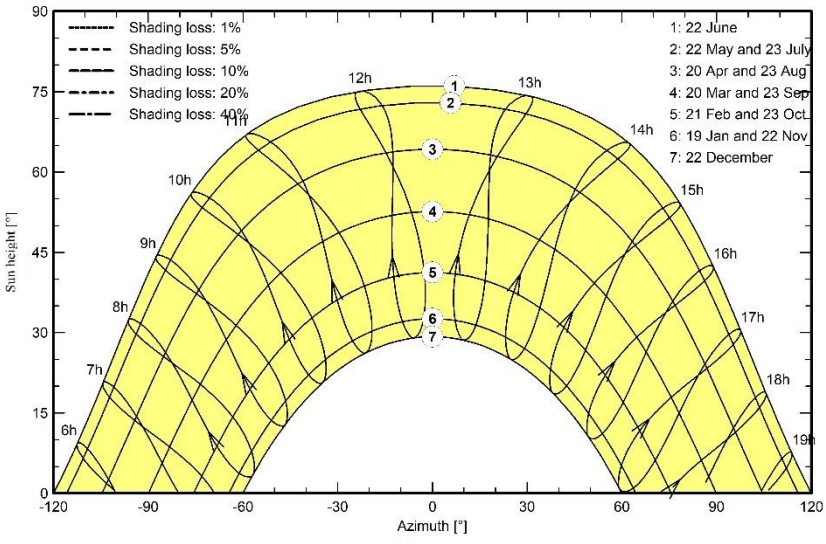
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



Project: [2023][GEN][QUINTOS SOLAR 1]

Variant: huawei 330 KLT_ Canadian 680 wp_bifacial_TOP CON_SRC

Tentusol S.L. (Spain)

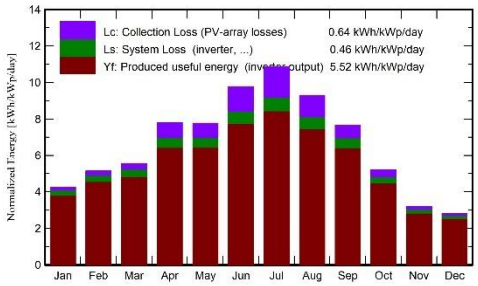
PVsyst V7.3.2
VCL, Simulation date:
31/03/23 08:47
with v7.3.2

Main results

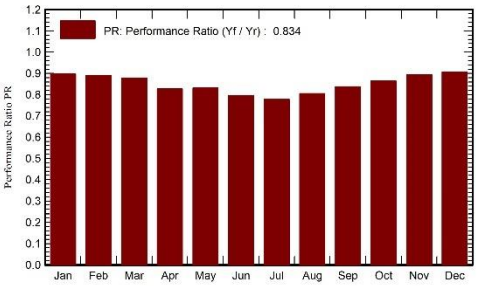
System Production

Produced Energy	37289440 kWh/year	Specific production	2015 kWh/kWp/year
Apparent energy	39506544 kVAh/year	Performance Ratio PR	83.43 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	95.9	23.15	9.49	132.0	127.3	2350464	2190974	0.897
February	108.3	33.36	11.04	144.2	139.1	2556334	2375366	0.890
March	136.7	56.54	13.37	171.4	164.7	3013550	2787548	0.879
April	182.9	61.09	16.27	234.2	226.1	3887505	3583209	0.827
May	193.0	77.69	18.14	240.9	232.3	4015898	3706735	0.831
June	229.7	66.68	22.82	293.5	284.1	4688571	4314915	0.795
July	258.6	54.10	26.80	337.4	327.4	5288511	4854611	0.777
August	219.7	53.71	25.82	287.6	278.8	4666722	4286670	0.805
September	174.0	45.93	24.04	229.9	222.7	3870739	3567076	0.838
October	124.9	43.41	20.10	161.4	155.4	2779059	2578729	0.864
November	74.8	32.70	14.57	95.4	91.4	1692440	1578196	0.894
December	67.6	28.24	9.41	87.4	83.6	1570035	1465413	0.906
Year	1866.1	576.62	17.69	2415.1	2332.9	40379829	37289440	0.834

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

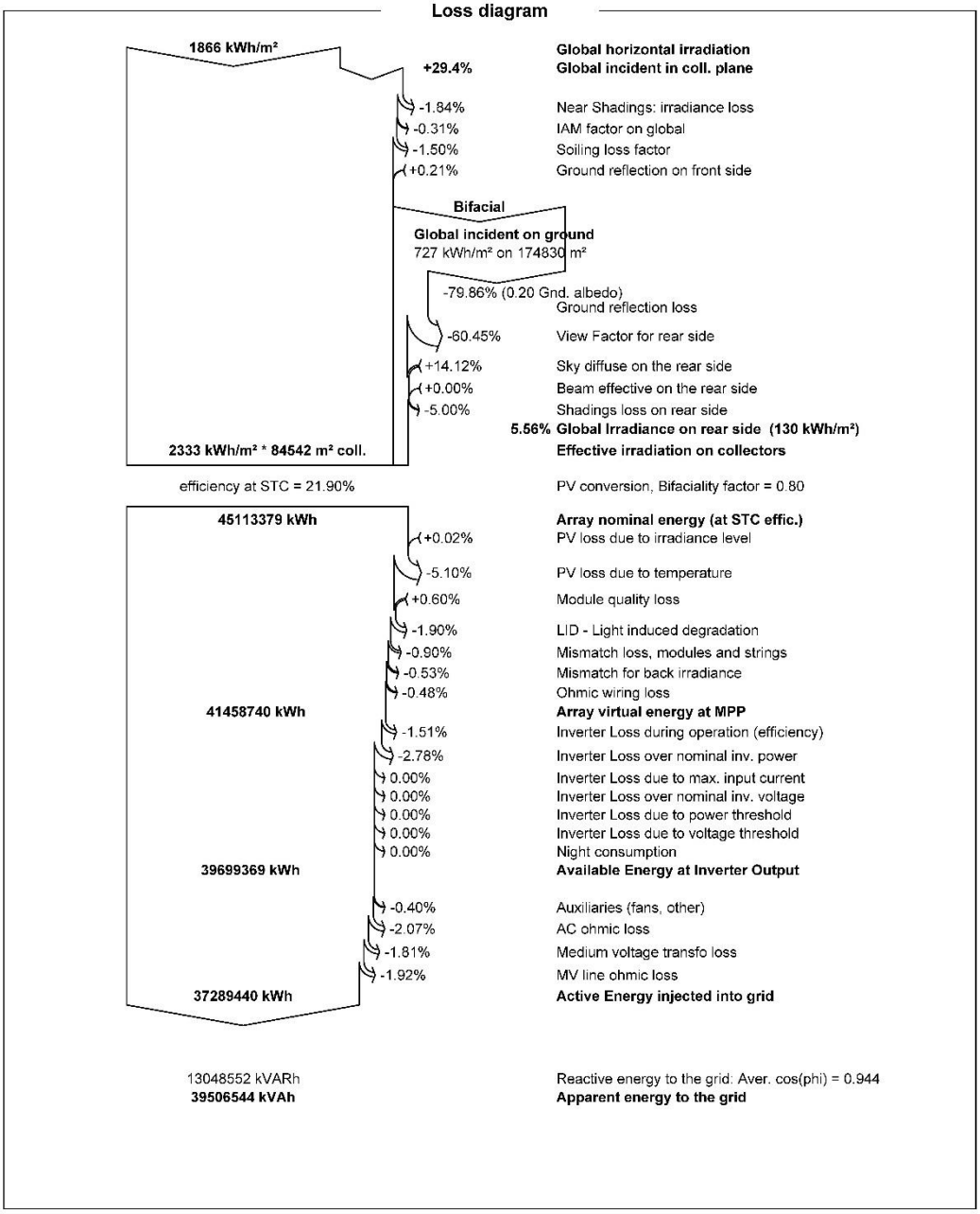
Project: [2023][GEN][QUINTOS SOLAR 1]

Variant: huawei 330 KLT_ Canadian 680 wp_bifacial_TOP CON_SRC

Tentusol S.L. (Spain)

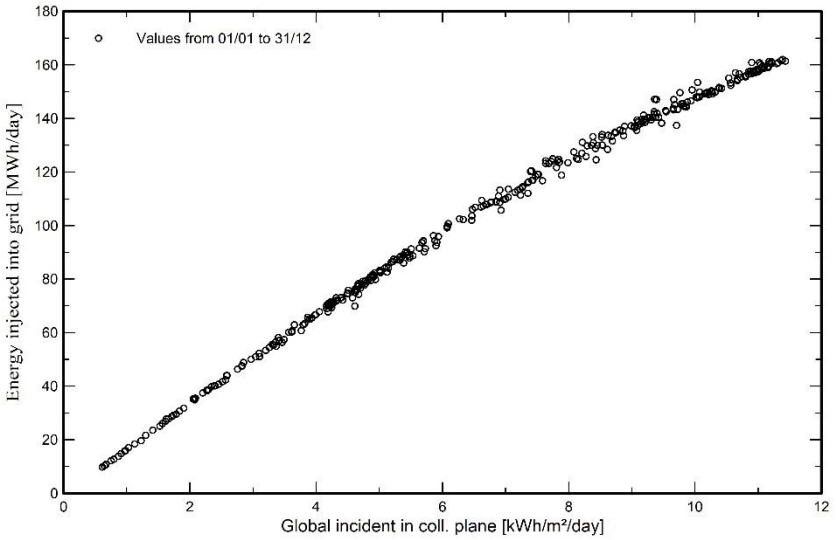
PVsyst V7.3.2
VCL, Simulation date:
31/03/23 08:47
with v7.3.2

Loss diagram

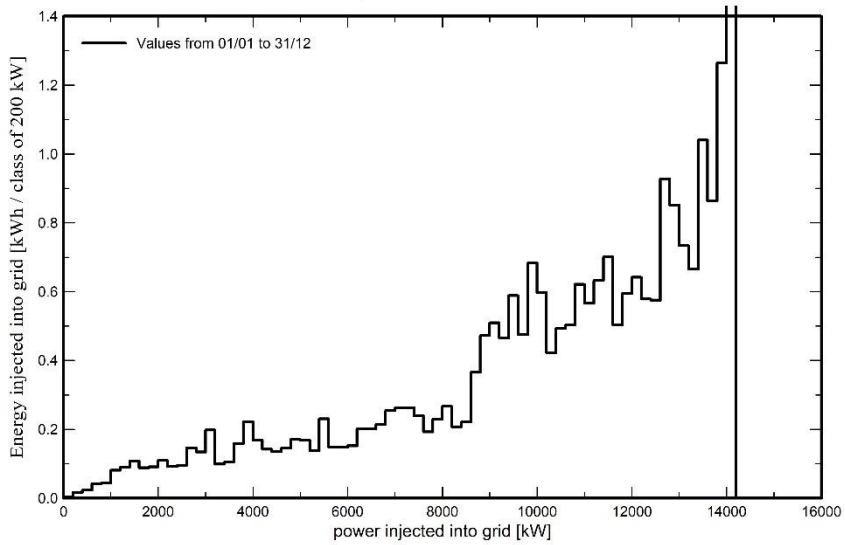


Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



P50 - P90 evaluation

Meteo data

Source	PVGIS api TMY
Kind	TMY, multi-year
Year-to-year variability(Variance)	2.5 %
Specified Deviation	
Climate change	0.0 %

Global variability (meteo + system)

Variability (Quadratic sum)	3.1 %

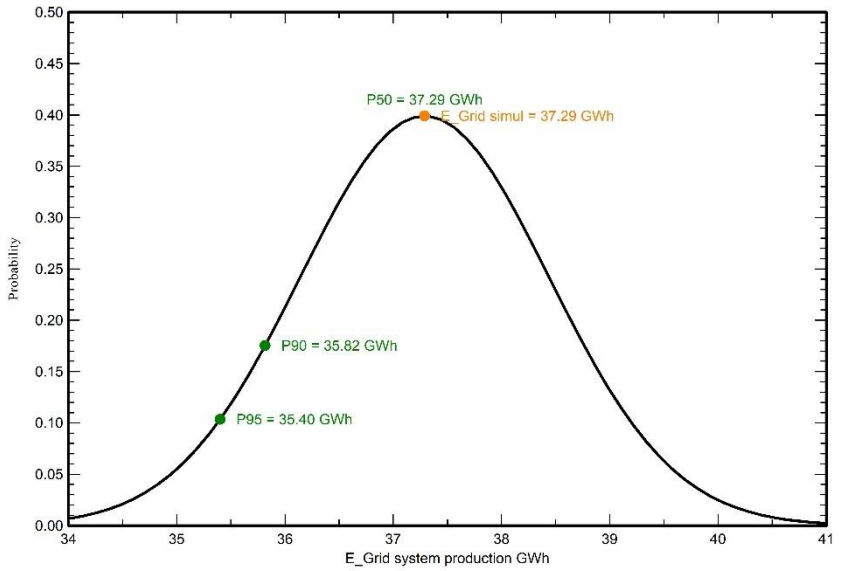
Simulation and parameters uncertainties

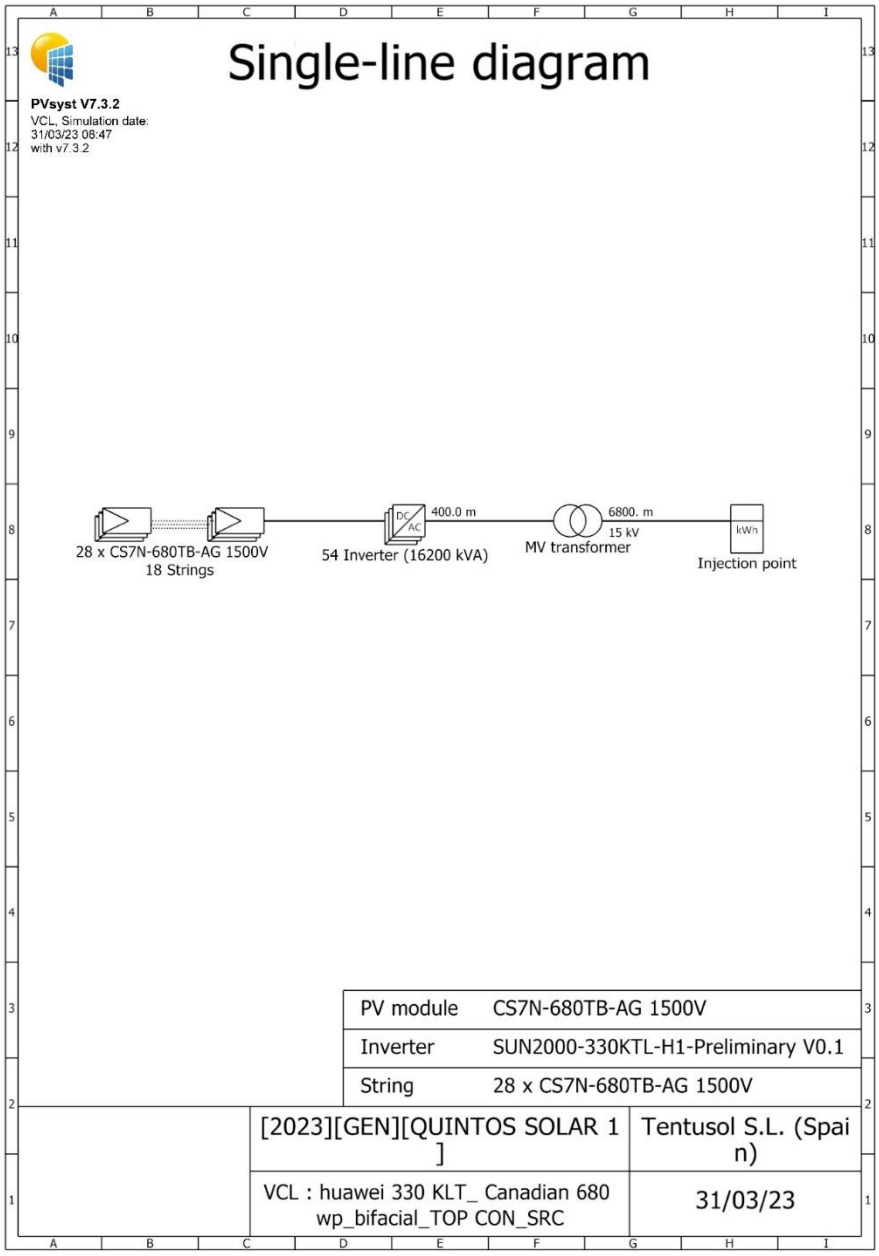
PV module modelling/parameters	1.0 %
Inverter efficiency uncertainty	0.5 %
Soiling and mismatch uncertainties	1.0 %
Degradation uncertainty	1.0 %

Annual production probability

Variability	1.15 GWh
P50	37.29 GWh
P90	35.82 GWh
P95	35.40 GWh

Probability distribution





Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

[redacted]

[redacted]

ANEXO III.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN

ÍNDICE

1 Objeto 3
2 Normativa 3
3 Datos del proyecto 3
4 Cálculos justificativos baja tensión 4
4.1 Cálculo cable solar-Corriente continua (Panel-Inversor) 4
4.1.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento 5
4.1.2 Caída de tensión 8
4.1.3 Criterio pérdida de potencia 9
4.1.4 Sistema de protecciones 10
4.2 Cálculo cable Al-Corriente alterna (Inversor-transformador) 10
4.2.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento 11
4.2.2 Caída de tensión 13
4.2.3 Criterio pérdida de potencia 15
4.2.4 Sistema de protecciones 15
Anexo 1. Tablas de cálculo cable SOLAR_DC 17
Anexo 2. Tablas de cálculo cable Al BT_AC 19
5 Puesta a tierra de la instalación 23
5.1 Red de puesta a tierra del campo solar 23
5.2 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra en sistema TT 23
5.3 Estimación de la resistencia de puesta a tierra del parque solar 24
6 Conclusiones 28

1 Objeto

El objeto del presente documento es establecer las características, condiciones técnicas y cálculos básicos que definen la instalación eléctrica del campo solar de la instalación solar fotovoltaica.

2 Normativa

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Normativa Europea EN, la Normativa CNELEC, las normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares y condiciones técnicas de seguridad de Endesa.

3 Datos del proyecto

Datos_proyecto

Nombre	ALCALA 2
Localización	Dos Hermanas (Sevilla)
Latitud	37,32483
Longitud	-5,91231
Altitud (m)	44
Tmax (ºC)	40,0
Tmin (ºC)	-1,0
Tmedia (diurna) (ºC)	18,1
Rtermica suelo (K*m/W)	2,0

Temperaturas de diseño	
Criterio calentamiento por intensidad	
T aire (ºC)	39
T suelo (ºC)	34
Criterio CDT	
T aire (ºC)	39
T suelo (ºC)	34
Criterio pérdida de potencia	
T aire (ºC)	18,1
T suelo (ºC)	13,1
Rotura de fusible	
T aire (ºC)	44

4 Cálculos justificativos baja tensión

En este apartado se calcularán las secciones óptimas de los conductores desde los paneles fotovoltaicos hasta los centros de transformación, considerando dicho cableado como redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.

Para ello se sigue la Norma IEC 60364-5-52 para "Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones".

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento
- Criterio de la caída de tensión
- Criterio pérdida de potencia

4.1 Cálculo cable solar-Corriente continua (Panel-Inversor)

Módulo fotovoltaico	
Fabricante	CANADIAN SOLAR
Modelo	CS7N-680TB-AG
Nº células	132
Potencia módulo (Wp)	680
Vmp módulo (V)	39,2
Imp módulo (A)	17,35
Voc módulo (V)	47,1

Caracteristicas del string	
Nº modulos serie	28
Vmp módulo (V)	1097,60
Imp módulo (A)	19,09
Voc módulo (V)	1318,80
Isc módulo (A)	20,12
125%*Isc	22,86

Isc módulo (A)	18,29
Vmax sistema (V)	1500
dPmax/dt	-0,290%
dVoc/dt	-0,250%
dIsc/dt	0,050%
TONC (ºC)	41
Bifacialidad	1,1

4.1.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

El criterio térmico limita la intensidad máxima admisible por el cable. La metodología para el cálculo de corriente se realiza con factores de corrección aplicados a la intensidad nominal del conductor de acuerdo con las condiciones propias del sitio a instalarse como se presenta a continuación:

$$I_z = I_0 * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$$

donde:

Iz: $Intensidad\ corregida\ (A)$

Io: $Intensidad\ \max\ admisible\ del\ cable\ \ (A)$

Tipos de instalación	Descripción	Tºreferencia	Aislante	Material	Tabla intensidades	Tabla Ftemp	Tabla Fagrup	Tabla Fresist
F	Al aire/bandeja	30ºC	2XLPE	Cu	B52.12	B52.14	B52.17	
D1	Enterrado bajo tubo	20ºC	2XLPE	Cu	B52.3 C7	B52.15	B52.19	B52.16

Las tablas de los distintos factores están extraídas de la IEC-60364-5-52 y se resumen a continuación:

K1 Factor temperatura

K1 Conductores al Aire F (tabla 52.14)	
Tº aire	K1 (XLPE)
10	1,15
15	1,12
20	1,08
25	1,04
30	1
35	0,96
40	0,91
45	0,87
50	0,82
55	0,76
60	0,71
65	0,65
70	0,58
75	0,5
80	0,41

K1 Cond. Enterrados tubo D1 (tabla 52.15)	
Tº suelo	K1 (XLPE)
10	1,07
15	1,04
20	1
25	0,96
30	0,93
35	0,89
40	0,85
45	0,8
50	0,76
55	0,71
60	0,65
65	0,6
70	0,53
75	0,46
80	0,38

Tabla 1. K1. Factor de temperatura

Los valores para las temperaturas del proyecto serán interpolados de los datos de la tabla.

K2 Factor agrupación

K2 Conductores al Aire F (tabla 52.17)	
Nº Circuitos	K2(al aire)
1	1
2	0,87
3	0,82
4	0,8
5	0,8
6	0,79
7	0,79
8	0,78
9	0,78

K2 Cond. Enterrados tubo D1 (tabla 52.19)					
	Distancia Entre Conductores				
Nº Circuitos	0,00	0,125	0,25	0,375	0,5
1	1	1	1	1	1
2	0,85	0,875	0,9	0,925	0,95
3	0,75	0,8	0,85	0,875	0,9
4	0,7	0,75	0,8	0,825	0,85
5	0,65	0,725	0,8	0,825	0,85
6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8
7	0,57	0,665	0,76	0,78	0,8
8	0,54	0,64	0,74	0,76	0,78
9	0,52	0,625	0,73	0,75	0,77

* Valores extrapolados

Tabla 2. K2. Factor de agrupación

K3 Factor resistividad térmica

K3 Cond. Enterrados tubo D1 (tabla 52.16)	
R(K·m/W)	K3 (D1) Bajo Tubo
0,5	1,28
1	1,18
1,5	1,1
2	1,05
2,5	1
3	0,96

Tabla 3. K3. Factor resistividad térmica

Aplicando el criterio de la intensidad máxima admisible:

$$I_z = k_{tot} * I_0$$

donde:

Iz: $Intensidad\ corregida\ (A)$

k_{tot}: $Total\ de\ factores\ de\ corrección$

Io: $Intensidad\ max\ admisible\ del\ cable\ \ (A)$

Intensidades maximas admisibles (A)		
S (mm2)	*Tipo F	Tipo D1
4	50	43
6	64	53
10	90	71
16	120	91

*Valores tomados de fabricante

Tabla 4. Intensidades máx. admisibles (Io)

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$I_z >= Ib$$

De acuerdo con la UNE-HD 60364-7-712, para realizar los cálculos, se debe utilizar la corriente de cortocircuito del módulo ($Isc\ Modulo$), ya que es la máxima corriente a la cual puede ser sometida la instalación en caso de falla.

Además, por seguridad, se tomará un valor para los cálculos del 125 % de esta corriente, cumpliendo con lo indicado en la ITC-BT 40 para instalaciones generadoras.

$$Ib = 1{,}25 * Isc\ Modulo$$

donde:

Ib: $Máxima\ intensidad\ del\ generador\ (A)$

$Isc\ Módulo$: $Corriente\ cortocircuito\ módulo\ (A)$

4.1.2 Caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el R.E.B.T. en cada parte de la instalación. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

La expresión utilizada para el cálculo de la caída de tensión en líneas de corriente continua es la siguiente:

$$\Delta V = (2 * In * L) * \frac{R}{1000}$$

donde:

In: $Intensidad\ nominal\ (A)$

L: $Longitud\ (m)$

R: $Resistencia\ de\ cableado\ (\Omega * km)$, *y se calcula (según IEC 60228-2004):*

Resistencia Cable Solar (Cobre Clase 5)	
Sección (mm2)	R a 20ºC (Ω·km)
4	5,09
6	3,39
10	1,95
16	1,24

Coeficiente de temperatura

$$R_{t,CU} = R_{20,CU}(1 + \alpha_{Cu}(t - 20))$$

Cálculo t (temperatura del conductor)

$$\frac{I}{I_p} = \sqrt{\frac{\theta - \theta_o}{\theta_p - \theta_o} \frac{1 + \alpha_{20}(\theta_p - 20)}{1 + \alpha_{20}(\theta - 20)}}$$

$\alpha_{Cu} = Coef\ de\ temperatura\ del\ Cu\ (ºC) = 0{,}00393\ ºC$

$T\ cable = 90\ ºC$

$T\ aire = 39\ ºC\ (F)$

$Tsuelo = 34\ ºC\ (D1\ y\ D2)$

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\Delta V\% = \left[\frac{\Delta V}{V_n}\right] * 100 < 1\%$$

donde:

ΔV: $Caída\ de\ tensión\ (V)$

V_n: $Tensión\ nominal\ (V)$

4.1.3 Criterio pérdida de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea monofásica vienen dadas por la fórmula:

$$P_p = (2 * I_n^2 * L) * \frac{R}{1000}$$

donde:

In: $Intensidad\ nominal\ (A)$

L: $Longitud\ (m)$

R: $Resistencia\ de\ cableado\ (\Omega * km)$, *y se calcula (según apartado anterior).*

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\Delta P\% = \left[\frac{P_p}{P}\right] * 100 < 1\%$$

donde:

P_p: $Pérdida\ de\ potencia\ (W)$

P: $Potencia\ (W)$

4.1.4 Sistema de protecciones

Se debe disponer de un sistema de protecciones bien diseñado y adecuadamente coordinado para asegurar que el sistema eléctrico de potencia opere dentro de los requerimientos y parámetros previstos.

La protección contra sobrecorrientes, se realiza mediante fusibles dimensionados en base a los cálculos obtenidos.

En la siguiente tabla extraída de la UNE-EN-60269-6, se muestra la relación de condiciones que se debe cumplir para la correcta protección contra sobre corrientes

Tabla 101 – Corrientes y tiempos convencionales para los cartuchos fusibles "gPV"

Corriente asignada A	Tiempo convencional h	Corriente convencional	
		Tipo "gPV"	
		I_{nf}	I_f
$I_n \leq 63$	1	1,13 I_n	1,45 I_n
$63 < I_n \leq 160$	2		
$160 < I_n \leq 400$	3		
$I_n > 400$	4		

$$Ib \leq In \leq I_Z$$

$$1{,}45 * In \leq 1{,}45 * I_Z$$

donde:

Ib: $Máxima\ intensidad\ del\ generador\ (A)$

In: $Corriente\ nominal\ del\ fusible\ (A)$

Iz: $Intensidad\ corregida\ (A)$

Todos los cálculos justificados de las líneas se pueden consultar en Anexo 1. Tablas de cálculo cable SOLAR_DC Anexo 1. Tablas de cálculo cable SOLAR_DC

4.2 Cálculo cable Al-Corriente alterna (Inversor-transformador)

Inversor

Modelo	SUN2000 330KTL-H3
Potencia máxima (kVA)	300
Tensión AC (V)	800,0
Frecuencia (Hz)	50,0
Factor de potencia	0,95

4.2.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

El criterio térmico limita la intensidad máxima admisible por el cable. La metodología para el cálculo de corriente se realiza con factores de corrección aplicados a la intensidad nominal del conductor de acuerdo con las condiciones propias del sitio a instalarse como se presenta a continuación:

$$I_z = I_0 * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$$

donde:

$Iz: Intensidad\ corregida\ (A)$

$Io: Intensidad\ \max\ admisible\ del\ cable\ \ (A)$

Tipos de instalación	Descripción	Tºreferencia	Aislante	Material	Tabla intensidades	Tabla Ftemp	Tabla Fagrup	Tabla Fresist
F	Al aire/bandeja	30ºC	3XLPE	Al	B52.13	B52.14	B52.17	
D1	Enterrado bajo tubo	20ºC	3XLPE	Al	B52.5 C7	B52.15	B52.19	B52.16
D2	Directamente enterrado	20ºC	3XLPE	Al	B52.5 C8	B52.15	B52.18	B52.16

Las tablas de los distintos factores están extraídas de la IEC-60364-5-52 y se resumen a continuación:

K1 Factor temperatura

K1 Conductores al Aire F (tabla 52.14)	
Tº aire	K1 (XLPE)
10	1,15
15	1,12
20	1,08
25	1,04
30	1
35	0,96
40	0,91
45	0,87
50	0,82
55	0,76
60	0,71
65	0,65
70	0,58
75	0,5
80	0,41

K1 Cond. Enterrados tubo D1 y D2 (tabla 52.15)	
Tº suelo	K1 (XLPE)
10	1,07
15	1,04
20	1
25	0,96
30	0,93
35	0,89
40	0,85
45	0,8
50	0,76
55	0,71
60	0,65
65	0,6
70	0,53
75	0,46
80	0,38

Tabla 5. K1. Factor de temperatura

Los valores para las temperaturas del proyecto serán interpolados de los datos de la tabla.

K2 Factor agrupación

K2 Conductores al Aire F (tabla 52.17)	
Nº Circuitos	K2(al aire)
1	1
2	0,87
3	0,82
4	0,8
5	0,8
6	0,79
7	0,79
8	0,78
9	0,78

K2 Cond. Enterrados tubo D1 (tabla 52.19)					
Nº Circuitos	Distancia Entre Conductores				
	0,00	0,125	0,25	0,375	0,5
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,85	0,88	0,90	0,93	0,95
3	0,75	0,80	0,85	0,88	0,90
4	0,70	0,75	0,80	0,83	0,85
5	0,65	0,73	0,80	0,83	0,85
6	0,60	0,70	0,80	0,80	0,80
7	0,57	0,67	0,76	0,78	0,80
8	0,54	0,64	0,74	0,76	0,78
9	0,52	0,63	0,73	0,75	0,77

* Valores extrapolados

K2 Cond. Directamente enterrados D2 (tabla 52.18)					
Nº Circuitos	Distancia Entre Conductores				
	0,00	0,125	0,25	0,375	0,5
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,75	0,85	0,90	0,90	0,90
3	0,65	0,75	0,80	0,83	0,85
4	0,60	0,70	0,75	0,78	0,80
5	0,55	0,65	0,70	0,75	0,80
6	0,50	0,60	0,70	0,75	0,80
7	0,45	0,59	0,67	0,72	0,76
8	0,43	0,57	0,65	0,70	0,75
9	0,41	0,55	0,63	0,69	0,74

* Valores extrapolados

Tabla 6. K2. Factor de agrupación

K3 Factor resistividad térmica

K3 Cond. Enterrados tubo D1 y D2 (tabla 52.16)		
R(K·m/W)	K3 (D1) Bajo Tubo	K3 (D2) Direct. Enterrado
0,5	1,28	1,88
1	1,18	1,5
1,5	1,1	1,28
2	1,05	1,12
2,5	1	1
3	0,96	0,9

Tabla 7. K3. Factor resistividad térmica

Aplicando el criterio de la intensidad máxima admisible:

$$I_z = k_{tot} * I_0$$

donde:

Iz: $Intensidad\ corregida\ (A)$

k_{tot}: $Total\ de\ factores\ de\ corrección$

Io: $Intensidad\ max\ admisible\ del\ cable\ \ (A)$

Intensidades maximas admisibles (A)			
S (mm2)	Tipo F (B52.13 C5)	Tipo D1 (B52.5 C7)	Tipo D2 (B52.5 C8)
16	81	59	64
25	103	75	82
35	129	90	98
50	159	106	117
70	206	130	144
95	253	154	172
120	296	174	197
150	343	197	220
185	395	220	250
240	471	253	290
300	547	286	326
400	633	343	391

Tabla 8. Intensidades máx. admisibles (Io)

Para la comprobación por calentamiento, habrá que calcular la corriente de operación:

$$I_b = \frac{S}{V * \sqrt{3}}$$

donde:

$Ib: Intensidad\ de\ la\ línea\ (A)$

$V: Tensión\ (V)$

$S: Potencia\ aparente\ del\ trafo\ (kVA)$

Se debe elegir un cable con capacidad de corriente nominal que, al aplicarle el factor de corrección, por lo menos, pueda conducir la corriente de operación de la línea.

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$I_z >= Ib$$

donde:

$$Ib: Máxima\ intensidad\ del\ generador\ (A)$$

4.2.2 Caída de tensión

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y

extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el R.E.B.T. en cada parte de la instalación. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

La expresión utilizada para el cálculo de la caída de tensión en líneas trifásicas es la siguiente:

$$\Delta V = \left[\frac{\left(\sqrt{3} * Ib * L(\, R_c \cos(\emptyset) + X_c \; sen\; (\emptyset))\right)}{1000}\right]$$

donde:

ΔV: *Caída de tensión* (V)

L: *Longitud* (m)

X_c: *Reactancia inductiva* (Ω/km)

R_c: *Resistencia de cableado* $(\Omega * km)$, *y se calcula (según IEC 60228-2004):*

Impedancia Cable LV (Aluminio Clase 2)			
Sección (mm2)	**R a 20ºC (Ω·km)**	**Reactancia 60Hz (Ω·km)**	**Reactancia 50 Hz (Ω·km)**
16	1,91	0,1186	0,0988
25	1,20	0,1145	0,0954
35	0,87	0,1103	0,0919
50	0,64	0,1085	0,0904
70	0,44	0,1029	0,0858
95	0,32	0,1008	0,0840
120	0,25	0,0992	0,0827
150	0,21	0,0999	0,0833
185	0,16	0,0968	0,0807
240	0,13	0,0972	0,0810
300	0,10	0,0967	0,0806
400	0,08	0,0962	0,0802

Coeficiente de temperatura

$$R_{t,AL} = R_{20,AL}(1 + 0{,}00403(t - 20))$$

Cálculo t (temperatura del conductor)

$$\frac{I}{I_p} = \sqrt{\frac{\theta - \theta_o}{\theta_p - \theta_o} \frac{1 + \alpha_{20}\left(\theta_p - 20\right)}{1 + \alpha_{20}(\theta - 20)}}$$

$\alpha_{Al} = Coef\ de\ temperatura\ del\ Al\ (ºC) = 0{,}00403\ ºC$

$T\ cable = 90\ ºC$

$T\ aire = 39\ ºC\ (F)$

$Tsuelo = 34\ ºC\ (D1\ y\ D2)$

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\Delta V\% = \left[\frac{\Delta V}{V_n}\right] * 100 < \mathbf{1,5\%}$$

donde:

ΔV: $Caída\ de\ tensión\ (V)$

V_n: $Tensión\ nominal\ (V)$

4.2.3 Criterio pérdida de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea trifásica vienen dadas por la fórmula:

$$P_p = (3 *\ I_n^2 * L)\ * \frac{R}{1000}$$

donde:

In: $Intensidad\ nominal\ (A)$

L: $Longitud\ (m)$

R: $Resistencia\ de\ cableado\ (\Omega * km)$, *y se calcula (según apartado anterior).*

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\Delta P\% = \left[\frac{P_p}{P}\right] * 100 < \mathbf{2\%}$$

donde:

P_p: $Pérdida\ de\ potencia\ (W)$

P: $Potencia\ (W)$

4.2.4 Sistema de protecciones

Se debe disponer de un sistema de protecciones bien diseñado y adecuadamente coordinado para asegurar que el sistema eléctrico de potencia opere dentro de los requerimientos y parámetros previstos.

La protección contra sobrecorrientes, se realiza mediante fusibles dimensionados en base a los cálculos obtenidos.

En la siguiente tabla extraída de la UNE-EN-60269-6, se muestra la relación de condiciones que se debe cumplir para la correcta protección contra sobre corrientes

Tabla 101 – Corrientes y tiempos convencionales para los cartuchos fusibles "gPV"

Corriente asignada A	Tiempo convencional h	Corriente convencional	
		Tipo "gPV"	
		I_{nf}	I_f
$I_n \leq 63$	1	1,13 I_n	1,45 I_n
$63 < I_n \leq 160$	2		
$160 < I_n \leq 400$	3		
$I_n > 400$	4		

$$Ib \leq In \leq I_Z$$

$$1{,}45 * In \leq 1{,}45 * I_Z$$

donde:

Ib: $Máxima\ intensidad\ del\ generador\ (A)$

In: $Corriente\ nominal\ del\ fusible\ (A)$

Iz: $Intensidad\ corregida\ (A)$

Todos los cálculos justificados de las líneas se pueden consultar en Anexo 2. Tablas de cálculo cable Al BT_AC

Anexo 1. Tablas de cálculo cable SOLAR_DC

	Medición de Cableado			Caracteristicas módulo					Cable e instalación					Criterio de Intensidad Maxima Admisible							Criterio Caída de Tensión					Criterio Pérdida de Potencia					Protección Cable			
String	L + (m)	L - (m)	L total (m)	Ppmp (Wp)	Vpmp (V)	Ipmp (A)	Isc (A)	Ib=1,25xIsc (A)	Método Instalación	Material	Nº circuit / canalización	Separación (m)	Sección (mm2)	Io max cable IEC (A)	K1 (temp.)	K2 (agrup.)	K3 (resist.)	K total	Iz corr (A)	¿cumple Iz corr>=Ib?	Temp. Cable (ºc)	R (Ω·km)	AU (V)	AU (%)	¿cumple AU<1% ?	Temp. Cable (ºc)	R (Ω·km)	P (W)	P (%)	¿cumple P<1%?	Calibre Recom. (A)	Calibre Selec. (A)	¿cumple? 1,25Isc<If<Ic	¿cumple? IfxA1xA2>Isc
1	55	80,46	149,46	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	10,570	0,96%	OK	29,93	3,522	191,748	0,92%	OK	32	32	OK	OK
2	18	51,17	83,17	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	5,882	0,54%	OK	29,93	3,522	106,702	0,51%	OK	32	32	OK	OK
3	51	75,24	140,24	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	9,918	0,90%	OK	29,93	3,522	179,919	0,86%	OK	32	32	OK	OK
4	13	45,95	72,95	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	5,159	0,47%	OK	29,93	3,522	93,590	0,45%	OK	32	32	OK	OK
5	45	70,02	129,02	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	9,125	0,83%	OK	29,93	3,522	165,524	0,79%	OK	32	32	OK	OK
6	9	40,73	63,73	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	4,507	0,41%	OK	29,93	3,522	81,761	0,39%	OK	32	32	OK	OK
7	41	64,8	119,8	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	8,472	0,77%	OK	29,93	3,522	153,696	0,73%	OK	32	32	OK	OK
8	4	35,51	53,51	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	3,784	0,34%	OK	29,93	3,522	68,650	0,33%	OK	32	32	OK	OK
9	37	64,8	115,8	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	8,190	0,75%	OK	29,93	3,522	148,564	0,71%	OK	32	32	OK	OK
10	3	35,51	52,51	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	3,714	0,34%	OK	29,93	3,522	67,367	0,32%	OK	32	32	OK	OK
11	41	70,02	125,02	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	8,842	0,81%	OK	29,93	3,522	160,393	0,77%	OK	32	32	OK	OK
12	4	40,73	58,73	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	4,153	0,38%	OK	29,93	3,522	75,347	0,36%	OK	32	32	OK	OK
13	45	75,24	134,24	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	9,494	0,86%	OK	29,93	3,522	172,221	0,82%	OK	32	32	OK	OK
14	9	45,95	68,95	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	4,876	0,44%	OK	29,93	3,522	88,458	0,42%	OK	32	32	OK	OK
15	51	80,46	145,46	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	10,287	0,94%	OK	29,93	3,522	186,616	0,89%	OK	32	32	OK	OK
16	13	51,17	78,17	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	5,528	0,50%	OK	29,93	3,522	100,287	0,48%	OK	32	32	OK	OK
17	55	75,24	144,24	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	10,201	0,93%	OK	29,93	3,522	185,051	0,88%	OK	32	32	OK	OK
18	18	45,95	77,95	20944	1097,6	19,1	20,12	25,15	D1	Cu/XLPE	2	0,000 m	6	53	0,898	0,850	1,050	0,801	42,48	OK	43,69	3,706	5,513	0,50%	OK	29,93	3,522	100,005	0,48%	OK	32	32	OK	OK

Anexo 2. Tablas de cálculo cable Al BT_AC

	Medición de Cableado		Parámetros eléctricos			Cable e instalación					Criterio de Intensidad Maxima Admisible						Criterio Caída de Tensión			Criterio Pérdida de Potencia		
Línea	L plano (m)	L total (m)	Uac (V)	Power (kVA)	I Pmax (A)	Método Instalación	Material	Nº cto/ canalización	Separación (m)	Sección (mm2)	Io max cable IEC (A)	K1 (temp.)	K2 (agrup.)	K3 (resist.)	Iz corr (A)	¿cumple ?	AU (V)	AU (%)	¿cumple AU<1,5% ?	P (W)	P (%)	¿cumple P<2%?
Inversor 1.1	120,79	133,79	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,87	0,73%	OK	1793,89	0,60%	OK
Inversor 1.2	76,36	89,36	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,92	0,49%	OK	1198,16	0,40%	OK
Inversor 1.3	31,98	44,98	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,97	0,25%	OK	603,10	0,20%	OK
Inversor 1.4	12,23	25,23	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,11	0,14%	OK	338,29	0,11%	OK
Inversor 1.5	41,81	54,81	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	2,41	0,30%	OK	734,91	0,24%	OK
Inversor 1.6	71,39	84,39	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,70	0,46%	OK	1131,52	0,38%	OK
Inversor 1.7	100,89	113,89	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,00	0,62%	OK	1527,07	0,51%	OK
Inversor 1.8	130,44	143,44	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,29	0,79%	OK	1923,28	0,64%	OK
Inversor 1.9	160,13	173,13	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	7,60	0,95%	OK	2321,37	0,77%	OK
Inversor 1.10	117,22	130,22	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,71	0,71%	OK	1746,02	0,58%	OK
Inversor 1.11	72,86	85,86	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,77	0,47%	OK	1151,23	0,38%	OK
Inversor 1.12	28,48	41,48	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,82	0,23%	OK	556,17	0,19%	OK
Inversor 1.13	18,49	31,49	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,38	0,17%	OK	422,23	0,14%	OK
Inversor 1.14	62,86	75,86	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,33	0,42%	OK	1017,15	0,34%	OK
Inversor 1.15	107,24	120,24	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,28	0,66%	OK	1612,21	0,54%	OK
Inversor 1.16	151,61	164,61	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	7,22	0,90%	OK	2207,14	0,74%	OK
Inversor 1.17	167,69	180,69	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	7,93	0,99%	OK	2422,74	0,81%	OK
Inversor 1.18	212,06	225,06	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	9,88	1,23%	OK	3017,66	1,01%	OK

	Medición de Cableado		Parámetros eléctricos			Cable e instalación					Criterio de Intensidad Maxima Admisible						Criterio Caída de Tensión			Criterio Pérdida de Potencia		
Línea	L plano (m)	L total (m)	Uac (V)	Power (kVA)	I Pmax (A)	Método Instalación	Material	Nº cto/ canalización	Separación (m)	Sección (mm2)	Io max cable IEC (A)	K1 (temp.)	K2 (agrup.)	K3 (resist.)	Iz corr (A)	¿cumple ?	AU (V)	AU (%)	¿cumple AU<1,5% ?	P (W)	P (%)	¿cumple P<2%?
Inversor 2.1	108,36	121,36	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,325	0,67%	OK	1627,23	0,54%	OK
Inversor 2.2	78,83	91,83	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,030	0,50%	OK	1231,28	0,41%	OK
Inversor 2.3	49,24	62,24	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	2,731	0,34%	OK	834,53	0,28%	OK
Inversor 2.4	19,67	32,67	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,434	0,18%	OK	438,05	0,15%	OK
Inversor 2.5	19,36	32,36	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,420	0,18%	OK	433,89	0,14%	OK
Inversor 2.6	58,83	71,83	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,152	0,39%	OK	963,12	0,32%	OK
Inversor 2.7	103,24	116,24	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,101	0,64%	OK	1558,58	0,52%	OK
Inversor 2.8	92,36	105,36	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,623	0,58%	OK	1412,70	0,47%	OK
Inversor 2.9	48,01	61,01	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	2,677	0,33%	OK	818,04	0,27%	OK
Inversor 2.10	3,64	16,64	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	0,730	0,09%	OK	223,11	0,07%	OK
Inversor 2.11	40,67	53,67	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	2,355	0,29%	OK	719,62	0,24%	OK
Inversor 2.12	84,98	97,98	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,299	0,54%	OK	1313,74	0,44%	OK
Inversor 2.13	182,43	195,43	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	8,576	1,07%	OK	2620,38	0,87%	OK
Inversor 2.14	138,03	151,03	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,627	0,83%	OK	2025,05	0,68%	OK
Inversor 2.15	93,69	106,69	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,682	0,59%	OK	1430,53	0,48%	OK
Inversor 2.16	101,04	114,04	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,004	0,63%	OK	1529,08	0,51%	OK
Inversor 2.17	145,42	158,42	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,952	0,87%	OK	2124,14	0,71%	OK
Inversor 2.18	189,80	202,8	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	8,899	1,11%	OK	2719,20	0,91%	OK

	Medición de Cableado		Parámetros eléctricos			Cable e instalación					Criterio de Intensidad Maxima Admisible						Criterio Caída de Tensión			Criterio Pérdida de Potencia		
Línea	L plano (m)	L total (m)	Uac (V)	Power (kVA)	I Pmax (A)	Método Instalación	Material	Nº cto/ canalización	Separación (m)	Sección (mm2)	Io max cable IEC (A)	K1 (temp.)	K2 (agrup.)	K3 (resist.)	Iz corr (A)	¿cumple?	AU (V)	AU (%)	¿cumple AU<1,5% ?	P (W)	P (%)	¿cumple P<2%?
Inversor 3.1	137,72	150,72	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,614	0,83%	OK	2020,894	0,67%	OK
Inversor 3.2	93,34	106,34	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,666	0,58%	OK	1425,835	0,48%	OK
Inversor 3.3	48,97	61,97	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	2,719	0,34%	OK	830,910	0,28%	OK
Inversor 3.4	9,53	22,53	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	0,989	0,12%	OK	302,088	0,10%	OK
Inversor 3.5	28,00	41	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,799	0,22%	OK	549,739	0,18%	OK
Inversor 3.6	57,58	70,58	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,097	0,39%	OK	946,356	0,32%	OK
Inversor 3.7	87,16	100,16	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	4,395	0,55%	OK	1342,972	0,45%	OK
Inversor 3.8	116,74	129,74	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,693	0,71%	OK	1739,589	0,58%	OK
Inversor 3.9	146,32	159,32	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,991	0,87%	OK	2136,205	0,71%	OK
Inversor 3.10	175,90	188,9	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	8,289	1,04%	OK	2532,822	0,84%	OK
Inversor 3.11	149,07	162,07	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	7,112	0,89%	OK	2173,078	0,72%	OK
Inversor 3.12	104,70	117,7	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	5,165	0,65%	OK	1578,153	0,53%	OK
Inversor 3.13	60,33	73,33	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	3,218	0,40%	OK	983,228	0,33%	OK
Inversor 3.14	15,97	28,97	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,271	0,16%	OK	388,438	0,13%	OK
Inversor 3.15	31,03	44,03	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	1,932	0,24%	OK	590,366	0,20%	OK
Inversor 3.16	219,68	232,68	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	10,210	1,28%	OK	3119,836	1,04%	OK
Inversor 3.17	175,31	188,31	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	8,263	1,03%	OK	2524,911	0,84%	OK
Inversor 3.18	130,94	143,94	800	300,0	216,51	D2	Al/XLPE	6	0,125 m	400	391	0,898	0,600	1,120	235,95	OK	6,316	0,79%	OK	1929,986	0,64%	OK

5 Puesta a tierra de la instalación

5.1 Red de puesta a tierra del campo solar

Los sistemas de puesta a tierra, según ITC-BT-08 del REBT, que se plantean en proyecto son, TT en lo referente a la instalación desde el trasformador de servicios auxiliares y las cargas que este alimenta, e IT con respecto a la instalación de generación, desde los propios generadores hasta el trasformador de evacuación, que eleva la tensión de la energía generada a 30 KV.

Como se indica en la memoria, se diseña la instalación de tierras de protección unificada, de esta manera se pondrán a tierra todas las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, tanto de las unidades básicas de generación y servicios auxiliares que estén o salgan de esta como las correspondientes a la totalidad del campo solar. Se reitera que existirá una tierra única de protección, subterránea en su totalidad, para todas las instalaciones indicadas. En caso de que se cambie el planteamiento de los sistemas de puesta a tierra en obra será responsabilidad del Director de Obra el rediseño de la instalación.

El valor de la resistencia de tierra deberá ser en cualquier caso tal que garantice que los valores de tensión de contacto no superen los 24V.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra hay que tener en cuenta lo indicado en la ITC-BT-24 de instalaciones interiores o receptoras, sobre protección contra los contactos directos e indirectos. De acuerdo con esto, hay que calcular la puesta a tierra de protección para el sistema IT y para el sistema IT, de manera que la resistencia de puesta a tierra sea igual o inferior al valor más desfavorable obtenido del cálculo de los dos sistemas.

5.2 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra en sistema TT

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- R_A es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U_0 es la tensión de contacto límite convencional, que en este caso es de 24V.

Considerando que la intensidad de los dispositivos de protección diferencial residual que se instalan es de I_a= 300 mA, la máxima resistencia a tierra admisible debe ser:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{0{,}3} = 80\ \Omega$$

5.3 Estimación de la resistencia de puesta a tierra del parque solar

El valor de la resistencia de puesta a tierra del parque solar debe ser inferior al menor de los valores calculados en los apartados anteriores, tanto para el sistema TT como IT.

Por otra parte, como se ha indicado en la memoria, el parque solar debe tener conectadas todas las mesas a tierra para conseguir en todas las masas metálicas una superficie equipotencial y, además, se conectarán a tierra como medida de seguridad para la instalación frente a descargas atmosféricas. También se indica que las tierras de protección de las unidades básicas de generación se conectaran a las tierras de protección de las masas del parque formando una tierra única.

De acuerdo con lo anterior, para hacer el cálculo estimativo de la resistencia de puesta a tierra se considera las siguientes hipótesis:

- Todas las mesas están conectadas al cable subterráneo de tierra a través de sus hincas o a través de conductores de unión equipotencial de las masas. El fabricante debe garantizar la equipotencial dad en todos los puntos de la mesa, para lo que debe indicar los puntos de conexión de la tierra o de los conductores de unión equipotencial de las masas con el conductor de tierra.
- El conductor de tierra recorre la totalidad de la mesa a lo largo de su eje central.
- Se considera despreciable entre mesas contiguas y paralelo.

En estas condiciones y considerando la hipótesis de un terreno con un valor de la resistividad del terreno de 150 Ω m.

La red de tierras se realizará inicialmente con un conductor de cobre desnudo enterrado a 50 mm de profundidad, de 50 mm² de sección.

El valor de la resistencia de puesta a tierra en anillo para conductores enterrados viene dado por la expresión:

Rc= 2*ρ/ L = 2 x resistividad / longitud

La longitud total de conductor de tierra es de 10.674 metros de conductor subterráneo. No se ha tenido en cuenta para este cálculo el anillo de tierras de protección de las unidades básicas de generación al que va conectado formando una sola tierra de protección.

De acuerdo con lo anterior:

Rtierra parque solar= Rc= 0,0281 Ω

Se trata de un valor suficientemente bajo, si la instalación se realiza de la forma indicada, como para no necesitar la instalación de picas.

Toda la instalación de puesta a tierra se realizará de acuerdo con la instrucción ITC-BT-18 del vigente reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se unirán las tierras de protección del campo solar y las de protección de las unidades de generación en una sola tierra. Para unificar las tierras se tendrá que confirmar una vez ejecutadas las obras que la resistencia de puesta a tierra general cumple con los valores anteriormente indicados mediante medición "in situ", en la época del año en la que la resistividad del terreno es más alta de manera que no supere los valores mínimos admisibles para su unificación, para lo que es necesario realizar ensayos de resistividad del terreno en épocas de pocas o nulas lluvias con el terreno en seco. En caso de que, por los valores de resistividad del terreno obtenidos o por el rediseño de la puesta a tierra de parque, no se cumplan los cálculos realizados en el presente anexo de cálculos, estos tendrán que ser revisados y justificados.

A continuación, se calcula el valor de la tensión de contacto admisible para la justificación de la unificación de la puesta a tierra de protección de las estaciones de potencia y del resto del campo solar.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, Ts	Tensión de contacto aplicada
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
>10.00	50

Tabla 9. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la corriente de falta Tf

Para definir la duración de la corriente de falta aplicable, se tendrá en cuenta el funcionamiento correcto de las protecciones y de los dispositivos de maniobra. El tiempo a considerar será la suma de los tiempos parciales de mantenimiento de la corriente de defecto.

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, Uc, Up, considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito.

Para el cálculo de potencial de paso admisible se utiliza la siguiente formula:

$$Uc = Uca\left(1 + \frac{Ra1 + Ra2}{2ZB}\right) = Uca(1 + \frac{\frac{Ral}{2} + 1.5\,\rho s}{1000})$$

Siendo:

- Uca: Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido e cuerpo humano entre una mano y los pies.
- ZB: impedancia del cuerpo humano. Se considera un valor de 1000.
- Uc: tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).
- Ra1: es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.
- Ra2: resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra2= 3ρs, donde ρs es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Para calcular la resistividad superficial del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por el coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$Cs = 1 - 0{,}106 * (\frac{1 - \frac{\rho}{\rho *}}{2hs + 0{,}106})$$

Siendo:

- Cs: coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- hs: espesor de la capa superficial, en metros.
- ρ: resistividad del terreno natural.
- ρ*: resistividad de la capa superficial

En el caso que aplica, al ser la resistividad superficial igual a la resistividad del terreno Cs=1. Considerando que la duración de la corriente de falta es un segundo y la resistividad superficial ρs= 150 Ω*m.

Aplicando la formula anterior, las tensiones de paso y contacto admisible son:

E contacto admisible= 238,05 V

Por otra parte, el valor de la tensión de defecto calculada es:

Vd= Id*Rt= 300 * 0,0053 = 1,61 V

Por tanto, Vd ≤ E concluyendo que se pueden unificar las tierras de protección de la estación de potencia y la del campo solar.

6 Conclusiones

Con todo lo especificado en la presente memoria, queda justificado el presente proyecto para la concesión de las oportunas autorizaciones por los Organismos Oficiales competentes para su aprobación y posterior puesta en servicio, estando no obstante el autor de dicho documento técnico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Sevilla, marzo de 2025



ANEXO III.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN

ÍNDICE

1 Objeto 4
2 Normativa 4
3 Cálculos justificativos CT 4
3.1 Intensidad de Media Tensión 4
3.2 Intensidad de Baja Tensión 5
3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito 5
3.4 Dimensionado del embarrado 6
3.5 Comprobación por densidad de corriente 6
3.6 Comprobación por solicitación electrodinámica 6
3.7 Comprobación por solicitación térmica 7
3.8 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos 7
4 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 8
4.1 Investigación de las características del suelo 8
4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto 8
4.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra 8
4.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras 8
4.5 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación 11
4.6 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación 11
4.7 Cálculo de las tensiones aplicadas 11
4.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior 12
4.9 Corrección y ajuste del diseño inicial 13
5 Cálculos eléctricos media tensión 14
5.1 Parámetros de cálculo 14
5.1.1 Características del cable 14
5.1.2 Cálculo de la intensidad a transportar 15
5.1.3 Resistencia del conductor 15
5.1.4 Reactancia del conductor 16
5.1.5 Capacidad 17
5.2 Datos del proyecto 18

5.3 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento 19
5.4 Caídas de tensión 22
5.5 Pérdidas de potencia 22
5.6 Intensidad de cortocircuito máxima admisible 23
5.6.1 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor 23
5.6.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en la pantalla del cable 24
Anexo 1. Tablas de cálculo líneas MT 25
6 Conclusiones 27

1 Objeto

El objeto del presente documento es establecer las características, condiciones técnicas y cálculos básicos que definen la instalación eléctrica del campo solar de la instalación solar fotovoltaica.

2 Normativa

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 187/2016, de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Normativa Europea EN, la Normativa CNELEC, las normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares y condiciones técnicas de seguridad de Endesa.

3 Cálculos justificativos CT

3.1 Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U_p}$$

donde:

I_p: $Intensidad\ primaria\ (A)$

U_p: $Tensión\ primaria\ (kV)$

S: $Potencia\ aparente\ del\ trafo\ (kVA)$

En este caso, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV, y la potencia del transformador es de 5.400 kVA con lo cual, sustituyendo, se obtiene:

$$I_p = 208{,}092\ A$$

3.2 Intensidad de Baja Tensión

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} * U_s}$$

donde:

I_s: $Intensidad\ secundaria\ (A)$

U_s: $Tensión\ secundaria\ (kV)$

S: $Potencia\ aparente\ del\ trafo\ (kVA)$

Para una tensión secundaria de 0,800 kV se obtiene al sustituir que:

$$I_s = 3897{,}11\ A$$

3.3 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT de 150 MVA para condiciones de diseño, valor especificado por la compañía.

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U_p}$$

donde:

I_{ccp}: $Corriente\ de\ cortocircuito\ en\ el\ primario\ del\ trafo\ (kA)$

U_p: $Tensión\ de\ servicio\ (kV)$

S_{cc}: $Potencia\ de\ cortocircuito\ de\ la\ red\ (MVA)$

Siendo la potencia de cortocircuito de 150 MVA y la tensión de servicio 15 KV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 5{,}77\ kA$$

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el secundario del transformador se hace uso de la norma UNE-EN 60909-0, que especifica que la expresión para el cálculo de esta corriente es:

$$I_{ccs} = \frac{c * U_s}{\sqrt{3} * Z_{eq}}$$

donde:

I_{ccs}: $Corriente\ de\ cortocircuito\ en\ el\ secundario\ del\ trafo\ (kA)$

U_s: $Tensión\ nominal\ en\ el\ secundario\ (V)$

c: $Factor\ de\ tensión\ de\ valor\ 1{,}05\ según\ la\ norma\ CEI\ 60038$

Z_{eq}: $Impedancia\ equivalente\ del\ circuito\ (\Omega)$

3.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas a instalar habrán sido sometidas a ensayos y normalización en fábrica, de forma que se certifique los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas. Las características del embarrado seleccionado serán las siguientes:

- Intensidad asignada 630 A
- Intensidad límite térmica 20 KA
- Intensidad límite electrodinámica 50 KA

3.5 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

3.6 Comprobación por solicitación electrodinámica

Para realizar la comprobación, se tiene que comprobar que la intensidad pico es inferior a la seleccionada para el embarrado.

$$I_{pico} \leq I_{din}$$

$$I_{pico} = 1{,}746 * \sqrt{2} * I_{ccmax}$$

donde I_{ccmax} será la intensidad de cortocircuito máxima calculada en 3.3. y que tiene como valor Iccp=5,77 kA.

Con lo cual, sustituyendo, se obtiene:

$$I_{pico} = 14{,}24\ kA \leq 50\ kA$$

3.7 Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito.

Debe cumplirse que:

$$I_{ccmax}^2 * t \leq I_{ter}^2$$

Calculando el tiempo de despeje de la falta:

$$t \leq 11{,}37\ s$$

Como la compañía distribuidora exige que el tiempo de actuación de las protecciones sea de 0,7 segundos, se comprueba que el embarrado seleccionado es adecuado.

3.8 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

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

Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

4 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

4.1 Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ω*m.

4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

4.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

4.4 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio: $U_r = 15\ kV$
- Limitación de la intensidad a tierra: Idm=300 A
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: Ubt=10.000 V
- Características del terreno:

$$\rho\ terreno = 150\ \Omega * m$$

$$\rho_H\ Hormigón = 3000\ \Omega * m$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d * R_t \leq V_{BT}$$

donde:

I_d: $Intensidad\ de\ falta\ a\ tierra\ (A)$

R_t: $Resistencia\ total\ de\ puesta\ a\ tierra\ (\Omega)$

V_{BT}: $Tensión\ de\ aislamiento\ en\ BT\ (V)$

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dmáx} = 300A$$

donde:

I_{dm}: $limitación\ de\ la\ intensidad\ de\ falta\ a\ tierra\ (A)$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 33{,}34\ \Omega$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq R_t/\rho\ terreno$$

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0{,}22$$

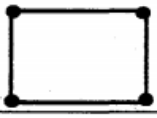
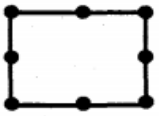
La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/82
- Geometría: Anillo

Rectángulo de 8.0 m x 4.0 m.

Sección conductor = 50 mm^2.
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.088	0.0169	0.0508	80-40/5/00
4 picas 	2	0.072	0.0154	0.0338	80-40/5/42
	4	0.061	0.0127	0.0255	80-40/5/44
	6	0.053	0.0107	0.0204	80-40/5/46
	8	0.047	0.0093	0.0169	80-40/5/48
8 picas 	2	0.065	0.0134	0.0284	80-40/5/82
	4	0.053	0.0103	0.0192	80-40/5/84
	6	0.045	0.0083	0.0141	80-40/5/86
	8	0.039	0.0069	0.0110	80-40/5/88

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, Kr(Ω/Ω*m) = 0,072
- De la tensión de paso, Kp (V/((Ω*m) A)) = 0,0154
- De la tensión de contacto exterior, Kc (V/((Ω*m) A)) = 0,0338

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r * \rho\ terreno$$

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 0{,}072 * 150 = 10{,}8\ \Omega$$

4.5 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

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 estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = K_p * \rho\ terreno * I_d$$

$$U'_p = 0{,}0154 * 150 * 300 = 693\ V$$

4.6 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

En el piso del CT se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. Formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. Como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará 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 su valor será prácticamente cero.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$U'_d = R'_t * I'_d = 3240\ V$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$U'_c = U'_p(acc) = K_c * \rho\ terreno * I_d = 1521\ V$$

4.7 Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- t = 0,5 s
- k = 72
- n = 1

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

$$U_p = 10 * U_{ca} * (1 + \frac{2 * Rac + 6 * \rho_{terreno}}{1000})$$

$$U_p(acc) = 10 * U_{ca} * (1 + \frac{2 * Rac + 3 * \rho_{terreno} + 3 * \rho_H}{1000})$$

donde:

U_p: $Tensión\ de\ paso\ admisible\ en\ el\ exterior\ (V)$

$U_p(acc)$: $Tensión\ en\ el\ acceso\ admisible\ (V)$

U_{ca} : $Tensión\ de\ contacto\ aplicada\ admisible\ según\ ITC\text{-}RAT\ 13\ (TABLA\ 1)\ (t = 0.5sg, 144\ V)$

R_{ac} : $Resistencias\ adicionales\ = 2000\ \Omega$

$\rho\ terreno = 150\ \Omega * m$

Sustituyendo valores:

$$U_p = 8.496\ V$$

$$U_p(acc) = 20.808\ V$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$U'_p = 693\ V \leq U_p = 8.496\ V$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$U'_p(acc) = 1.521\ V \leq U_p(acc) = 20.808\ V$$

Tensión de defecto:

$$U'_d = 3.240\ V < V_{BT} = 10.000\ V$$

4.8 Investigación de tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = (\rho terreno * I_d)/(2000 * \pi) = 7{,}16\ m$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador de servicios auxiliares

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Configuración seleccionada: 5/32
- Geometría: Picas en hilera

PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Picas en hilera unidas por un conductor horizontal.
Separación entre picas : 3 m
Longitud pica = 2 m.

Sección conductor = 50 mm^2.
Diámetro picas = 14 mm.

PROFUNDIDAD = 0'5 m.

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,201	0,0392	5/22
3	0,135	0,0252	5/32
4	0,104	0,0184	5/42
6	0,073	0,0120	5/62
8	0,0572	0,00345	5/82

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_t Neutro = K_r * \rho = 0{,}135 * 150 = 20{,}25\ \Omega < 37\ \Omega$$

4.9 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protecciones mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

5 Cálculos eléctricos media tensión

Para la selección de los conductores de media tensión se considerarán los criterios de capacidad de conducción de corriente de los conductores, caída de tensión y corriente de corto circuito. La potencia de cada CT es de 5.400 kVA a 15kV.

Los conductores utilizados cumplen con la Norma IEC 60502 para "Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones nominales de 1 kV a 30 kV", lo que incluye cualidades de los materiales que configuran cada uno de los componentes del cable, criterios de diseño, características dimensionales, así como los requisitos eléctricos que se les exige. Los conductores se instalarán directamente enterrados.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento
- Criterio de la caída de tensión
- Criterio pérdida de potencia
- Criterio intensidad de cortocircuito máxima admisible

5.1 Parámetros de cálculo

5.1.1 Características del cable

Los cables utilizados serán unipolares de aluminio, 630mm^2 de sección, tensión nominal 12/20kV, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16mm^2 de sección, obturación longitudinal contra penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos, con designación RHZ1-OL 12/20kV 3x3x1x630mm^{2}KAl + H16.

Las principales características técnicas de este tipo de cable son las siguientes:

- Designación: RHZ1-OL 12/20kV 3x3x1x630mm^{2}KAl + H16
- Conductor: Aluminio, semirrígido clase 2
- Sección del conductor: 630mm^2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre
- Sección de la pantalla: 16mm^2
- Cubierta exterior: Polieolefina termopástica libre de halógenos
- Tensión: 12/20kV
- Ø sobre el conductor: 32,0mm
- Ø sobre el aislante: 44,4mm
- Ø exterior aproximado: 53,5mm
- Peso: 3121kg/km

- Radio mínimo de curvatura: 780mm
- Intensidades máximas admisibles:
  - Al aire (40ºC): 840A
  - Enterrado (25ºC): 580A
- Temperatura máxima en servicio: 90ºC
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250ºC
- Nivel de aislamiento a impulsos: 125kV
- Impedancia: 0,091Ω/km
- Capacidad: 0,458µF/km

5.1.2 Cálculo de la intensidad a transportar

La intensidad máxima que circula por la línea viene determinada por la capacidad de generación de la planta, que en este caso es de 16,2MW (suma de las potencias nominales de los inversores instalados) y teniendo en cuenta el factor de potencia, que a efectos de cálculo será de 0,95.

La intensidad que circula por la línea se calcula con la potencia aparente mediante la ecuación:

$$I_b = \frac{S}{V * \sqrt{3}}$$

donde:

$Ib: Intensidad\ de\ la\ línea\ (A)$

$V: Tensión\ (kV)$

$S: Potencia\ aparente\ del\ trafo\ (kVA)$

5.1.3 Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20ºC} \cdot \left(1 + \alpha \cdot (\theta - 20ºC)\right)$$

Siendo:

α: Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0{,}00403ºC^{-1}$.
θ: Temperatura máxima del conductor, se adopta
$R_{20ºC}$: Resistencia a 20ºC

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) y máxima (90ºC) son:

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Resistencia máxima a 20ºC (Ω/km)	Resistencia máxima a 90ºC (Ω/km)
RHZ1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,0778	0,100
	630	0,047	0,0643

5.1.4 Reactancia del conductor

La reactancia kilométrica de una línea se calcula según la siguiente expresión:

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

Siendo:

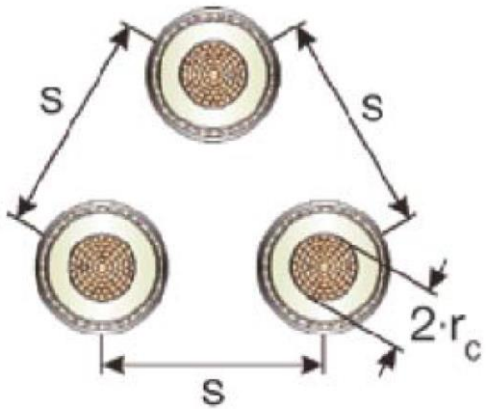
f: Frecuencia de la línea, que para este caso son 50Hz.
L: Coeficiente de autoinducción de la línea, calculado de la siguiente forma

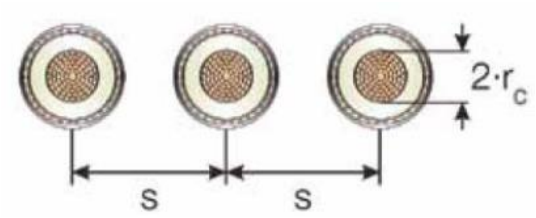
$$L = 0{,}05 + 0{,}2 \cdot \ln\left(\frac{K \cdot s}{r_c}\right) = \left[\frac{mH}{km}\right]$$

Siendo K una constante que toma el valor de 1 para conductores instalados al tresbolillo y 1,26 para conductores instalados en una sola capa (en plano), s es la distancia entre centros del conductor y r_c el radio del conductor.

En este caso se tienen distintos tipos de sección que se pueden agrupar en dos tipos básicos:

- Zanjas con conductores instalados al tresbolillo.
- Zanjas con conductores instalados en plano.

Para cada uno de los casos se tiene:CONDUCTORES INSTALADOS AL TRESBOLILLO	
	REACTANCIA POR KILÓMETRO $s = 0{,}052m$ $2 \cdot r_c = 32{,}0mm$ $K = 1$ $L = 0{,}2940 \frac{mH}{km}$ $X_L = 0{,}0924 \frac{\Omega}{km}$ REACTANCIA DE LA SECCIÓN TIPO DE LÍNEA

CONDUCTORES INSTALADOS EN CAPA	
	REACTANCIA POR KILÓMETRO $s = 0{,}2m$ $2 \cdot r_c = 32{,}0mm$ $K = 1{,}26$ $L = 0{,}5634 \frac{mH}{km}$ $X_L = 0{,}177 \frac{\Omega}{km}$ REACTANCIA DE LA SECCIÓN TIPO DE LÍNEA

5.1.5 Capacidad

La capacidad para cables unipolares depende de:

- Dimensiones de este: Longitud, diámetro, capas semiconductoras y pantallas.
- Constante dieléctrica del aislamiento (ε).

Para cables de campo radial, como es el caso, la capacidad será:

$$C = \frac{\varepsilon_r}{18 \cdot \ln \frac{d_{ais}}{d_c}} = \left[\frac{\mu F}{km}\right]$$

En donde:

d_{ais}: Diámetro exterior del aislamiento con exclusión de la pantalla (mm).
d_c: Diámetro del conductor (mm).
ε_r: Permeabilidad relativa del aislante, que para el XLPE toma el valor de 2,5.

Con todo lo anterior y teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante, se obtiene que la capacidad del cable es de 0,396µF/km.

Una vez determinada la capacidad del cable, se procede a calcular la intensidad de carga, que es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre conductor y pantalla que, en servicio trifásico simétrico, para la tensión más elevada de la red, es:

$$I_c = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^{-3} = \left[\frac{A}{km}\right]$$

En donde:

C: Capacidad, expresada en µF/km.

U_m: Tensión más elevada de la red, que en este caso es 17,5kV.

Teniendo en cuenta lo anterior, la capacidad del cable es de 0,396µF/km e I_c es 1,723A/km.

5.2 Datos del proyecto

Datos_proyecto

Nombre	ALCALA 2
Localización	Dos Hermanas (Sevilla)
Latitud	37,32483
Longitud	-5,91231
Altitud (m)	44
Tmax (ºC)	39
Tmin (ºC)	-1,0
Tmedia (diurna) (ºC)	18,1
Rtermica suelo (K*m/W)	2,0

Datos conexión

Tensión (kV)	15
Factor de Potencia	0,95
Frecuencia (Hz)	50,0
Power max Transf. (kVA)	5.400

Temperaturas de diseño

Criterio calentamiento por intensidad

T aire (ºC)	39
T suelo (ºC)	34
Power max Transf. (kVA)	5.400

Criterio CDT

T aire (ºC)	39
T suelo (ºC)	34

Criterio pérdida de potencia

T aire (ºC)	18,1
T suelo (ºC)	13,1

Criterio cortocircuito

T aire (ºC)	39
T suelo (ºC)	34
T max cable (ºC) XLPE	90
T max cable CC (ºC) XLPE	250
t (sg)	0,5
beta (Al) (ºC)	228
k (Al)	94

5.3 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

El método de diseño utilizado para la selección de conductores está basado en la IEC 60502.

La metodología para el cálculo de ampacidad se realiza con factores de corrección aplicados a la ampacidad nominal del conductor de acuerdo con las condiciones propias del sitio a instalarse como se presenta a continuación:

$$I_z = I_0 * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$$

donde:

$Iz: Intensidad\ corregida\ (A)$

$Io: Ampacidad\ del\ conductor\ (A)$

Tipos de instalacion	Equivalente Norma BT	Descripción	T referencia	Aislante	Material	Tabla Intensidad	Tabla Factor Temp.	Tabla Factor Agrupación	Tabla Factor R Térmica	Tabla Factor Profundidad
B.5.1.a (equivale a F en BT)	F	Al aire / Bandeja	30	3 XLPE	Al	B.3 Columna 5	B10	B23	--	--
B.5.3.a (equivale a D1 en	D1	Enterrado bajo tubo	20	3 XLPE	Al	B.3 Columna 3	B11	B21	B15	B13
(equivale a D2 en BT)	D2	Directamente enterrado	20	3 XLPE	Al	B.3 Columna 1	B11	B19	B14	B12

Las tablas de los distintos factores están extraídas de la IEC- IEC 60502 y se resumen a continuación:

K1 Factor temperatura

K1 Conductores al Aire F (tabla B10)	
Tº aire	K1 (XLPE)
10	--
15	--
20	1,08
25	1,04
30	1
35	0,96
40	0,91
45	0,87
50	0,82
55	0,76
60	0,71

K1 Cond. Enterrados tubo D1 y D2 (tabla B11)	
Tº suelo	K1 (XLPE)
10	1,07
15	1,04
20	1,01
25	1,00
30	0,96
35	0,95
40	0,93
45	0,89
50	0,85
55	0,80
60	0,76

Tabla 1. K1. Factor de temperatura

Los valores para las temperaturas del proyecto serán interpolados de los datos de la tabla.

K2 Factor agrupación

K2 Conductores al Aire F (tabla B23 FILA3)		
Nº Circuitos	K2(al aire)	Nº Bandejas
1	1	1
2	0,98	1
3	0,96	1
4	0,93	2
5	0,89	2
6	0,89	2
7	0,86	3
8	0,86	3
9	0,86	3

K2 Cond. Enterrados tubo D1 (tabla B21)					
Nº Circuitos	Distancia Entre Conductores				
	0,000	0,200	0,400	0,600	0,800
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,78	0,85	0,89	0,91	0,93
3	0,66	0,75	0,81	0,85	0,88
4	0,59	0,70	0,77	0,82	0,86
5	0,55	0,66	0,74	0,80	0,84
6	0,51	0,64	0,72	0,78	0,83
7	0,48	0,61	0,71	0,77	0,82
8	0,46	0,60	0,70	0,76	0,00
9	0,44	0,58	0,69	0,76	0,00

* Valores extrapolados

K2 Cond. Directamente enterrados D2 (tabla B19)					
Nº Circuitos	Distancia Entre Conductores				
	0,000	0,200	0,400	0,600	0,800
1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,73	0,83	0,88	0,90	0,92
3	0,60	0,73	0,79	0,83	0,86
4	0,54	0,68	0,75	0,80	0,84
5	0,49	0,63	0,72	0,78	0,82
6	0,46	0,61	0,70	0,76	0,81
7	0,43	0,58	0,68	0,75	0,80
8	0,41	0,57	0,67	0,74	0,00
9	0,39	0,55	0,66	0,73	0,00

* Valores extrapolados

Tabla 2. K2. Factor de agrupación

K3 Factor resistividad térmica

Factor Resist. Térmica (Tipo D1) (Tabla B15) K3 (K·m/W)							
Sección (mm2)	Valor de resistividad térmica (K·m/W)						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,2	1,17	1,14	1,11	0,92	0,85	0,79
25	1,21	1,17	1,14	1,12	0,91	0,85	0,79
35	1,21	1,18	1,15	1,12	0,91	0,84	0,79
50	1,21	1,18	1,15	1,12	0,91	0,84	0,78
70	1,22	1,19	1,15	1,12	0,91	0,84	0,78
95	1,23	1,19	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
120	1,23	1,2	1,16	1,13	0,91	0,84	0,78
150	1,24	1,2	1,16	1,13	0,91	0,83	0,78
185	1,24	1,2	1,17	1,13	0,91	0,83	0,78
240	1,25	1,21	1,17	1,14	0,9	0,83	0,77
300	1,25	1,21	1,17	1,14	0,9	0,83	0,77
400	1,25	1,21	1,17	1,14	0,9	0,83	0,77
500	1,25	1,21	1,17	1,14	0,9	0,83	0,77
630	1,25	1,21	1,17	1,14	0,9	0,83	0,77

Factor Resist. Térmica (Tipo D2) (Tabla B14) K3 (K·m/W)							
Sección (mm2)	Valor de resistividad térmica (K·m/W)						
	0,7	0,8	0,9	1	2	2,5	3
16	1,29	1,24	1,19	1,15	0,89	0,82	0,75
25	1,3	1,25	1,2	1,16	0,89	0,81	0,75
35	1,3	1,25	1,21	1,16	0,89	0,81	0,75
50	1,32	1,26	1,21	1,16	0,89	0,81	0,74
70	1,33	1,27	1,22	1,17	0,89	0,81	0,74
95	1,34	1,28	1,22	1,18	0,89	0,8	0,74
120	1,34	1,28	1,22	1,18	0,88	0,8	0,74
150	1,35	1,28	1,23	1,18	0,88	0,8	0,74
185	1,35	1,29	1,23	1,18	0,88	0,8	0,74
240	1,36	1,29	1,23	1,18	0,88	0,8	0,73
300	1,36	1,3	1,24	1,19	0,88	0,8	0,73
400	1,37	1,3	1,24	1,19	0,88	0,79	0,73
500	1,37	1,3	1,24	1,19	0,88	0,79	0,73
630	1,37	1,3	1,24	1,19	0,88	0,79	0,73

NOTA: Los valores de 500 y 630mm2 no están en norma. Se han tomado iguales a 400mm2

Tabla 3. K3. Factor resistividad térmica

K4 Factor profundidad

Factor Profundidad (Tabla B13 y B12) K3 (K·m/W)				
Profundidad (m)	D1		D2	
	<=185mm2	>185mm2	<=185mm2	>185mm2
0,50 m	1,04	1,05	1,04	1,05
0,60 m	1,02	1,03	1,02	1,03
0,80 m	1	1	1	1
1,00 m	0,98	0,97	0,98	0,97
1,25 m	0,96	0,95	0,96	0,95
1,50 m	0,95	0,93	0,95	0,93
1,75 m	0,94	0,91	0,94	0,92
2,00 m	0,93	0,9	0,93	0,91
2,50 m	0,91	0,88	0,91	0,89
3,00 m	0,9	0,86	0,9	0,88

Tabla 4. K4. Factor profundidad

Se debe elegir un cable con capacidad de corriente nominal que, al aplicarle el factor de corrección, por lo menos, pueda conducir la corriente de operación de la línea.

$$I_z = k_{tot} * I_0$$

donde:

$Iz: Intensidad\ corregida\ (A)$

$k_{tot}: Total\ de\ factores\ de\ corrección$

$Io: Intensidad\ max\ admisible\ del\ cable\ \ (A)$

Intensidades maximas admisibles (A)			
S (mm2)	Tipo F (B3 C5)	Tipo D1 (B3 C3)	Tipo D2 (B3 C1)
16	97	80	84
25	127	102	108
35	154	122	129
50	184	144	152
70	230	176	186
95	280	210	221
120	324	240	252
150	368	267	281
185	424	303	317
240	502	351	367
300	577	397	414
400	673	451	470
500	715	515	547
630	830	585	622

Tabla 5. Intensidades máx. admisibles (Io)

Se debe verificar que:

$$I_z >= Ib$$

5.4 Caídas de tensión

La caída de tensión se calcula para que se cumpla lo siguiente:

$$\Delta V\%_{LMT1_Total} < 3\%$$

La ecuación utilizada para la línea trifásica es:

$$\Delta V = \left[\frac{\left(\sqrt{3} * Ib * L(\ R_c \cos(\emptyset) + X_c\ sen\ (\emptyset))\right)}{1000}\right]$$

$$\% = \left[\frac{\Delta V}{V_n}\right] * 100$$

donde:

ΔV: $Caída\ de\ tensión\ (V)$

Rc: $Resistencia\ del\ conductor\ \ (\Omega/km)$

L: $Longitud\ (m)$

V_n: $Tensión\ nominal\ (V)$

X_c: $Reactancia\ inductiva\ (\Omega/km)$

5.5 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$P_p = 3\ *\ Rc\ *\ Ib^2 * L$$

donde:

Pp: $Pérdidas\ de\ potencia\ (W)$

Rc: $Resistencia\ del\ conductor\ \ (\Omega/km)$

Ib: $Intensidad\ de\ la\ línea\ (A)$

L: $Longitud\ (Km)$

Se debe cumplir la siguiente condición:

$$\Delta P\% = \left[\frac{P_p}{P}\right] * 100 < \mathbf{1,5\%}$$

donde:

P_p: $Pérdida\ de\ potencia\ (W)$

P: $Potencia\ (W)$

5.6 Intensidad de cortocircuito máxima admisible

5.6.1 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor

Además del cálculo en régimen permanente, los conductores tienen que soportar intensidades de cortocircuito de duraciones muy breves, que es necesario tener en cuenta al dimensionar la sección.

Cálculo de la temperatura de trabajo θ_t:

$$\theta_t = \theta_{amb} + (\theta_{max} - \theta_{amb}) * \left[\frac{I_b}{I_{max}}\right]^2$$

donde:

$\theta_{amb} = Temperatura\ del\ terreno\ (ºC)$

$\theta_{max} = Temperatura\ max\ adm\ del\ cable\ en\ servicio\ permanente\ (ºC) = 90ºC\ XLPE$

$I_{max} = Intensidad\ maxima\ admisible\ (A)$

Ib: $Intensidad\ de\ la\ línea\ (A)$

Según la ITC-LAT-06 (Sección 6.2.), se calcula la intensidad max de cortocircuito que soporta un conductor a la temperatura de trabajo:

$$I_{CCmax} = \frac{k * S}{\sqrt{t}} * \sqrt{\frac{ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_t + \beta)}\right)}{ln\left(\frac{(\theta_{cc} + \beta)}{(\theta_{max} + \beta)}\right)}}$$

donde:

$\theta_{cc} = Temperatura\ max\ adm\ del\ cable\ en\ régimen\ de\ cortocircuito\ (ºC) = 250ºC$

$t = 0{,}5\ sg$

$\beta = \frac{1}{\alpha} = 228\ ºC\ para\ el\ Aluminio$

$k = 94\ \ para\ el\ Aluminio\ (Tabla\ 26.ITC - LAT - 06)$

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la tensión de servicio y la potencia de cortocircuito de la red de MT de 150 MVA para condiciones de diseño, valor especificado por la compañía. Este cálculo se ha realizado en el apartado 3.3.

Hay que verificar que el conductor cumple con el criterio de cortocircuito para esta línea:

$$I_{ccp} \leq I_{ccmax}(0{,}5\ sg)$$

5.6.2 Intensidad de cortocircuito máxima admisible en la pantalla del cable

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuitos máximas admisibles en las pantallas de cable de aislamiento seco, se seguirá la Norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la norma UNE 21192. El dimensionamiento mínimo será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

No se considerará la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente. Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por lo tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

Para el conductor 3x(1x630) mm2 Al RHZ1-OL 12/20kV, la pantalla metálica está compuesta por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.

En la siguiente tabla, según el fabricante Prysmian, se muestra la intensidad de cortocircuito admisible, en pantallas para este tipo de conductor según las normas de diseño IEC 60502-2:2014, UNE 211620:2017 y GE DND003:

Intensidad máxima de cortocircuito de la pantalla durante 1s [kA]: *Metallic screen short-circuit capacity during 1s [kA]:*	2,99

Para una sección de 630 mm2 y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo, obtenemos que la intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla será de 2.990 A, superior a los 1.000 A exigidos por el apartado 6.3. de la ITC-LAT 06.

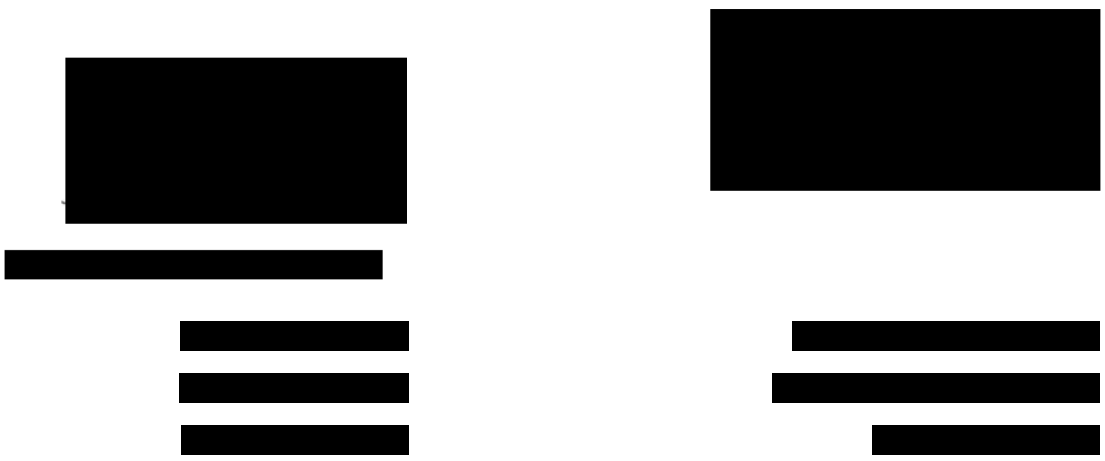
Anexo 1. Tablas de cálculo líneas MT

			Medición de Cableado		Características del Sistema							Cable e instalación						Criterio de Intensidad								Criterio Caída de Tensión			Criterio Pérdida de Potencia			Intensidad cortocircuito conductor (0,5 sg)		
			L plano (m)	L total (m)	Tipo de sistema	S(KVA)	cos phi	sen phi	P (KW)	Un (V)	Ib (A)	Tipo Instal.	Nº cto / canalización	Separación (m)	Prof(m)	Nº cond/ fase	Sección (mm2)	I max cable IEC (A)	K1 (temp.)	K2 (agrup.)	K3 (resist.)	K4 (prof.)	K total	I max final (A)	¿cumple?	AU (V)	AU (%)	¿cumple?	P (W)	P (%)	¿cumple?	Icc max instal (kA)	Icc max cable (kA)	Iccmax inst ≤Iccmax cable
LMT1	CT3	CT2	5400	275	294	3F	**4968**	0,95	0,312	**4719,6**	15000	191,4451	D2	1	0	0,8	1	630	622	0,95	1	0,88	1	0,836	519,992	OK	7,7213	0,05%		1552,044	0,03%		5,77	99,2782	ok
	CT2	CT1	5400	288	307	3F	**9538,6**	0,95	0,312	**9061,6**	15000	367,5746	D2	1	0	0,8	1	630	622	0,95	1	0,88	1	0,836	519,992	OK	16,088	0,11%		6528,709	0,07%		5,77	92,7432	ok
	CT1	SET	5400	6935	6954	3F	**13743**	0,95	0,312	**13056**	15000	529,6137	D1	4	0	2	2	630	1170	0,95	0,59	0,9	0,9	0,454	531,1859	OK	374,6	2,50%	OK	175626,6	1,35%	OK	5,77	83,8567	ok

6 Conclusiones

Con todo lo especificado en la presente memoria, queda justificado el presente proyecto para la concesión de las oportunas autorizaciones por los Organismos Oficiales competentes para su aprobación y posterior puesta en servicio, estando no obstante el autor de dicho documento técnico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Sevilla, marzo de 2025



ANEXO V.- CÁLCULOS MECÁNICOS

ÍNDICE

1 Objeto 3
2 Alcance del documento 3
3 Códigos y normas aplicables 3
4 Estudio geotécnico, topográfico y pruebas de hincado 4
5 Características generales de la estructura del seguidor 4
6 Sistema Backtracking, modo seguro y modo de mantenimiento 6
6.1 Backtracking 6
6.2 Posición segura 7
6.3 Modo de mantenimiento 7
7 Cálculos previos y condiciones mínimas del seguidor. Hipótesis de cargas 7
8 Cimentación 11
8.1 Posibles cimentaciones 11
8.2 Estados límites últimos 12
8.3 Estados límite de servicio 14
8.4 Base teórica para comprobación de estados límites últimos 14
8.4.1 Estabilidad general o global de la zona de apoyo 14
8.4.2 Hundimiento 14
8.5 Conclusiones sobre la cimentación 19
9 ACTUADOR 19
10 Conclusiones 22

1 Objeto

El objeto del presente documento es establecer las características, condiciones técnicas mínimas y requerimientos básicos que definen los seguidores a un eje, sobre los que irán montados los módulos solares fotovoltaicos de la instalación eléctrica del campo solar.

2 Alcance del documento

El alcance del documento incluye la descripción de los materiales, equipos y actividades que se indican a continuación:

- Estructuras, actuadores, controladores y resto de equipos asociados al funcionamiento de los seguidores de un eje.
- Cumplimiento de directrices medioambientales, de seguridad y salud.

3 Códigos y normas aplicables

Los equipos e instalaciones objeto del presente documento estarán de acuerdo con la normativa y la reglamentación indicada en este apartado, así como con cualquier otra nacional o internacional que sea de aplicación.

En general, se seguirán los criterios de la normativa vigente en el CTE (Código Técnico de la Edificación), el Eurocódigo, que pueda resultar de aplicación durante el desarrollo del proyecto, además de la normativa Autonómica de la Junta de Andalucía, implementada en las ITC 01 a 11.

En concreto, para el diseño de cimentación, debe apoyarse en la NCSE-02.

Se podrán complementar para diseño y fabricación y elección de materiales del seguidor las siguientes normas ASTM y las condiciones exigidas en la UNE-EN 1090-2 "Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero" si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional:

- A36 "Standard Specification for Carbon Structural Steel
- A53 "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless"
- A123 "Standard Specification for Zinc (Hot Dip Galvanized9 Coatings on Iron and Steel Products"
- A500 "Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes"
- A513 "Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing"

Los cálculos estructurales se podrán complementar con el "Internacional Building Code" (IBC) y la normativa ASCE 7-10 ("Minimum Design Loads for Buildings and other Structures") si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional.

Las normativas sobre galvanizado y protección contra corrosión son la ISO 1461, ISO 14713 o A123/A123M, en función de las condiciones atmosféricas siguiendo la norma IEC 60721-3-3.

4 Estudio geotécnico, topográfico y pruebas de hincado

Se ha realizado por la empresa Geointec un estudio geotécnico y topográfico completo de los terrenos en los que se encuentra proyectada la instalación fotovoltaica para conocimiento y características del suelo y para el conocimiento de las pendientes reales de la superficie del campo solar. Estos parámetros son importantes para la cimentación, además de la tipología y morfología de las secciones necesarias que necesita el seguidor.

De todas formas, en la fase de construcción se realizarán los correspondientes ensayos "Pull Out Test", pruebas de hincado de perfiles y ensayos PoT ante acciones laterales, tracción y compresión con ciclos de carga predefinidos.

La clasificación y aplicación de la Norma Sismorresistente será de suma importancia para la aplicación de la normativa. La provincia de Córdoba posee una aceleración sísmica básica de 0,06g, por lo que será de aplicación la norma en las construcciones y deberá tenerse en cuenta el efecto del sismo en terrenos potencialmente inestables. Nuestras instalaciones tienen una clasificación de importancia normal según la Norma.

5 Características generales de la estructura del seguidor

Los seguidores serán de seguimiento azimutal con un solo eje horizontal orientado en dirección N-S. El tracker está dotado de un solo motor cada dos filas con trasmisión lineal entre ellas, conectadas mediante una barra de conexión central, que proporcionan un rango de seguimiento de ± 60º.

Los materiales a utilizar tienen que soportar la climatología, cambios de temperatura, precipitaciones, corrosión galvánica, presión del viento, exposición a los rayos UV y demás condicionantes de la localización de la planta fotovoltaica. Los datos climatológicos y de radiación vienen descritos en la memoria descriptiva de este proyecto.

Todos los componentes estructurales serán de acero galvanizado por inmersión en caliente. Los elementos necesarios para el montaje (tornillería, accesorios,) serán también de acero galvanizado por inmersión en caliente o de acero inoxidable.

Los cálculos estructurales del seguidor seguirán todas las normas y códigos de aplicación local y nacional y se podrán apoyar en la normativa internacional "Internacional Building Code" (IBC) y la normativa ASCE 7-10 ("Minimum Design Loads for Buildings and other Structures").

El espesor del galvanizado se realizará con objeto de que el seguidor tenga un tiempo de vida útil mínimo de 20 años, según normativa.

Categorías Ambientales			Vida útil min/max (años) antes de primer mantenimiento		
Definiciones de acuerdo con la Tabla 1 de la norma NF EN ISO 14713-1 (2009)			Espesor mínimo promedio de la capa de zinc		
Cat.	Interior	Exterior	85µm	140µm	200µm
C1	Espacios calefactados con baja humedad y polución despreciable. Por ejemplo oficinas, escuelas o museos.	Zonas secas y frías, condiciones atmosféricas con bajos niveles de polución y de periodos de humedad. Por ejemplo, algunos desiertos, Ártico central / Antártida			
C2	Espacios no calefactados con condiciones variables de temperatura y humedad. Baja condensación y polución. Por ejemplo almacenes, gimnasios.	Zonas templadas, condiciones atmosféricas con baja polución, (SO_2 <5µg/m3), por ejemplo: áreas rurales, pequeñas poblaciones. Zonas secas o frías, condiciones atmosféricas con cortos periodos de humedad, por ejemplo desiertos, regiones subárticas			
C3	Espacios con condensación moderada y niveles moderados de polución debida a procesos industriales, por ejemplo plantas procesadoras de alimentos, lavanderías, cervecerías, lecherías.	Zonas templadas, condiciones atmosféricas con polución (SO_2: 5µg/m3 to 30µg/m3) o con influencia de cloruros, por ejemplo zonas urbanas, zonas costeras con baja influencia de cloruros, zona tropical y subtropical, bajo nivel de polución del aire.	40/>100	67/>100	95/>100
C4	Espacios con gran condensación y/o grandes niveles de polución debido a procesos industriales. Por ejemplo, plantas industriales o piscinas.	Zonas templadas, altos niveles de polución (SO_2: 30µg/m3 - 90µg/m3) o influencia sustancial de cloruros, por ejemplo, zonas industriales, zonas costera sin nieblas salinas, exposición severa a sales de deshielo, zona tropical y subtropical con niveles medios de polución.	20/40	33/87	48/95
C5	Espacios con alto nivel de condensación y/o alto nivel de polución de procesos industriales. Por ejemplo minas, industrias de extracción bajo tierra, almacenes sin ventilación en zonas tropical y subtropical.	Zonas templadas y subtropicales, condiciones atmosféricas con muy alto nivel de polución (SO_2: 90µg/m3 a 250µg/m3) y/o gran influencia de cloruros. Por ejemplo, zonas industriales, zonas costeras, áreas costeras protegidas.	10/20	17/33	24/49
Cx	Espacios con permanente condensación o exposición prolongada condiciones extremas de humedad y/o alta polución de procesos industriales, por ejemplo hangares sin ventilación en las zonas tropicales húmedas afectadas por polución al aire libre, incluyendo cloruros en el aire y las partículas que inducen a la corrosión	Zonas tropicales y subtropicales (largos periodos húmedos), condiciones atmosféricas con muy alta polución (SO_2 mayor que 250µg/m3), inclusive polución debido a actividades industriales y/o fuerte influencia de cloruros, zonas con industria pesara, zonas costeras y marítimas, incluso con contacto ocasional directo con agua de mar.	3/10	6/17	8/14
Escala de durabilidad					
Muy alta (MA): > ó = 20 años		Alta (A): 10 a 20 años	Media (M): 5 a 10 años		

Tabla 1. Relación entre la tipología de ambiente y su relación con el espesor mínimo de la capa de galvanizado de zinc

Características del seguidor	
Tipo de seguidor	1 eje horizontal
Orientación eje	Norte-Sur
Seguimiento	Este-Oeste con Backtracking
Rango de giro	≥110º (+/- 60º)
Distancia entre seguidores (pitch)	4,93 m
Distancia mínima del módulo al suelo	500 mm
Módulos FV por elementos de torsión	58 módulos

Numero de filas/seguidor	1 fila por seguidor
Materiales	
Estructura/bastidores	Acero galvanizado (C3)
Componentes estructurales	Acero galvanizado (C3)
Montaje (tornillos, tuercas, pinzas, etc.)	Acero galvanizado (mínimo 80 micras o de
Espesor galvanizado	Mínimo necesario para garantizar 20 años.
Hinca	
Tipo hincado	Condicionado a pruebas de hincado
Profundidad hincado postes seguidores	Condicionado a pruebas de hincado

Tabla 2. Características principales del seguidor

6 Sistema Backtracking, modo seguro y modo de mantenimiento

Los seguidores solares disponen de una torsión dinámica rutinaria, no obstante, la automatización de los seguidores debe prever y anticiparse a situaciones y aspectos de inestabilidad, para actualizar así su rutina.

A continuación, se describen las tres situaciones habituales que pueden modificar dicha rutina:

6.1 Backtracking

Este sistema está diseñado para analizar la posición exacta del sol, la radiación que incide en los módulos y las pérdidas por sombras. A partir de todas estas variables, el algoritmo implantado en los seguidores debe optimizar el ángulo de giro, posicionándose así para obtener la mayor producción posible entre todas las opciones.



Imagen 1. Posicionamiento de los seguidores en modo backtracking

6.2 Posición segura

Tal y como se desarrollará más adelante en este documento, la acción del viento es la más dañina, provocando incluso el colapso de la estructura. Por este motivo los seguidores deben posicionarse a 30 º los seguidores de filas exteriores y a 5 º los seguidores de filas interiores respecto a la horizontal, cuando la velocidad del viento pueda suponer un peligro real.

El sistema de comunicación de los seguidores debe recibir una señal de alarma de un anemómetro, ya sea instalado en cada una de las mesas o en las estaciones meteorológicas del parque solar.

6.3 Modo de mantenimiento

El mantenimiento del parque solar implica varias situaciones donde el seguidor debe posicionarse en diferentes ángulos para llevar a cabo dicho mantenimiento (limpieza de módulos, sustitución, reparaciones).

Por este motivo el seguidor solar debe poder ser controlado remotamente.

7 Cálculos previos y condiciones mínimas del seguidor. Hipótesis de cargas

El seguidor solar tiene que estar diseñado para el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural que requiere el CTE.

Dicho documento hace referencia a acciones permanentes, variables y accidentales:

- Permanentes: Peso propio, pretensado y acciones del terreno.
- Variables: Sobrecarga de uso, viento, acciones térmicas y nieve.
- Accidentales: Sismo, incendio e impacto.

El diseño del seguidor debe cumplir y tener en cuenta dicha normativa. Dentro de todas estas acciones destaca por su relevancia la acción del viento, debido a que es la principal causante del colapso estructural. Debido a este motivo se desarrolla a continuación la hipótesis de carga por acción del viento y obteniendo el valor específico para la instalación.
La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento, y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la estructura, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.
La acción del viento se define como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e:

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

donde:

q_b: $Presión\ dinámica\ del\ viento$

c_e: $Coeficiente\ de\ exposición$

c_p: *Coeficiente eólico o de presión*

- Cálculo de la presión dinámica del viento, q_b

Según el anejo D del DB SE-AE, se obtienen los valores de velocidad del viento en función del emplazamiento geográfico de la obra como se muestra en la siguiente imagen.

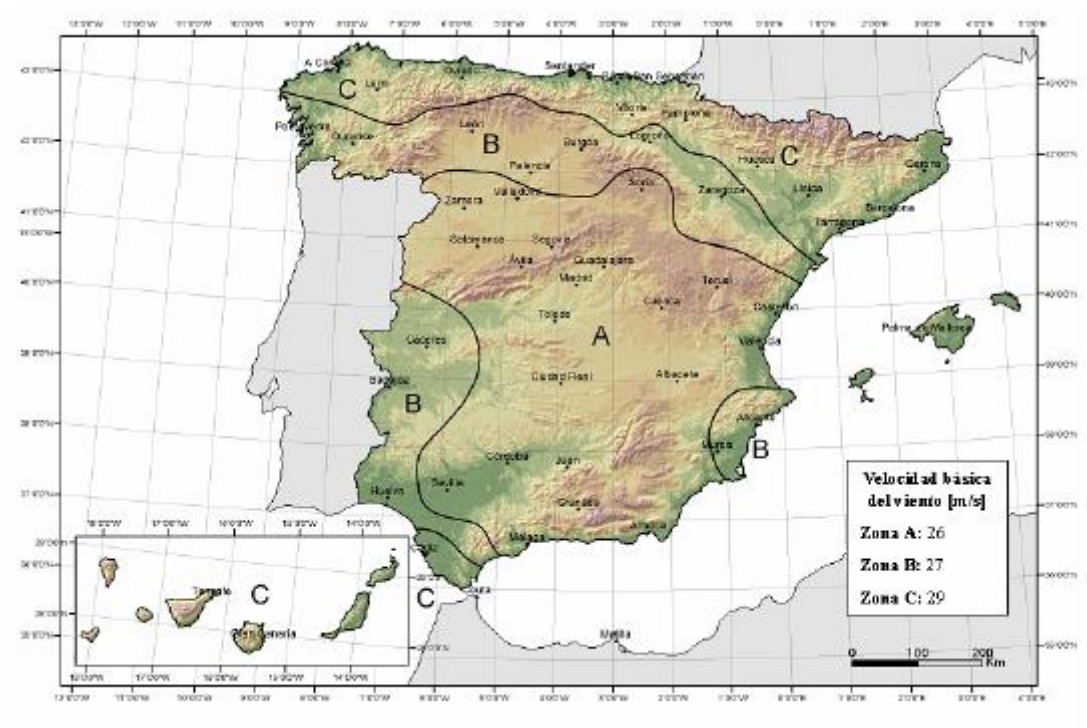


Imagen 2. Valor básico de la velocidad del viento

La instalación objeto de este proyecto se encuentra ubicada en la zona A, donde corresponde un valor de la velocidad básica del viento de 26 m/s.

La presión dinámica se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$q_b = 0{,}5 * \delta * v_b^2$$

donde:

δ: *Densidad del aire* $= 1{,}25\ Kg/m^3$

v_b^2 : *Velocidad básica del viento* $= 26\ m/s$

Se obtiene:

$$q_b = 0{,}42\ KN/m^2$$

- Cálculo del coeficiente de exposición, c_e

Este coeficiente es variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en la tabla 3.4 del DB SE-AE.

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Imagen 3. Valores del coeficiente de exposición

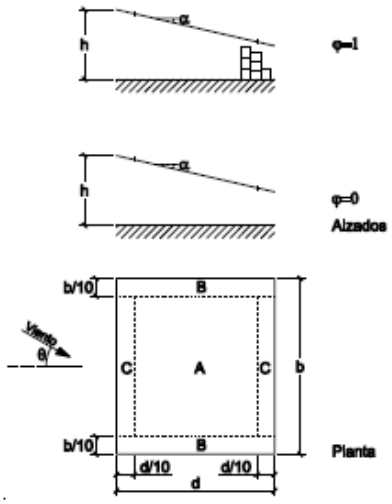
El entorno que mejor describe la situación de la planta es el II. Se considera la altura máxima de 3 m, correspondiente a la altura del seguidor en el punto máximo de giro (55º). El valor es 2,1

- Cálculo del coeficiente de presión, c_p

Este coeficiente depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie. Un valor negativo indica succión.

A efectos del cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anejo D.3.

El DB SE-AE de CTE categoriza los edificios y construcciones dependiendo de la morfología e inclinación de sus paramentos y cubierta. Los seguidores y estructuras fotovoltaicas en general se consideran marquesina a un agua.



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

Imagen 4. Valor del coeficiente de presión para marquesinas a un agua

Los coeficientes de presión tienen en cuenta los efectos del viento actuando sobre ambas superficies, la superior y la inferior. Un valor negativo del coeficiente indica que la acción del viento tiende a levantar la marquesina, y un valor positivo lo contrario. Por regla general, a efectos del dimensionado de las marquesinas se deberán considerar ambas situaciones.

El grado de obstrucción del flujo del viento por debajo de una marquesina se caracteriza mediante el factor de obstrucción, ϕ, definido como la relación entre el área obstruida y el área de la sección total bajo la marquesina. Los seguidores solares no disponen de ningún paramento, por lo que se considera ϕ= 0.

La idiosincrasia de los seguidores hace variar la pendiente de la cubierta cada día de -55º a +55º. Para este caso particular el seguidor se podrá programar para poder establecer una posición de seguridad (pendiente de cubierta de 0º) cuando reciba una señal de comunicación por una velocidad del viento que lo ponga en riesgo de colapso.

El valor de la tabla se toma para $\boldsymbol{\alpha}$=0º y Zona C y se obtiene Cp.= -1,4

Se sustituyen los valores en la expresión de la presión estática:

$$q_e = 1{,}23\ KN/m^2$$

Esta presión corresponde a una velocidad del viento de 161 km/h.

Según datos de la AEMET, la racha de velocidad máxima de viento registrada por la estación meteorológica de la Rambla, distante a 10 km en línea recta del emplazamiento de la instalación ha sido de 136 km/h (lectura desde 1960 hasta 2020).

Si el fabricante del seguidor toma esta referencia, deberá ser justificada según la norma.

8 Cimentación

8.1 Posibles cimentaciones

Las cimentaciones de los seguidores pueden ser superficiales, a base de zapatas de hormigón apoyadas o embebidas en el terreno, o profundas, mediante hincas de pequeña longitud introducidos en el terreno.

En muchos casos, la elección se decanta por el empleo de hincas, ya sea por no tener buenas condiciones de apoyo en superficie o por una cuestión de economía. En algunos casos, también intervienen en la decisión consideraciones legales. Además, si se usan hinca, al desmantelar el campo basta con desmocharlos o extraerlo, sin mayor alteración al entorno. Las cargas transmitidas a la cimentación en este tipo de estructuras, tanto la sección transversal como la longitud de los pilotes suelen ser bastante reducidas.

Según el método constructivo, los hincas pueden ser perforados o hincados; en el caso de cargas pequeñas, se pueden utilizar también hincas atornilladas. Los más habituales en instalaciones con seguidores solares son los hincados, si las condiciones del terreno (resistencia, deformabilidad, hincabilidad) así lo permiten, como ocurre con la mayor parte de los suelos presentes en las zonas de poca pendiente donde se suelen implantar los parques solares (cuencas de sedimentación).

A este respecto, debe tenerse en cuenta que normalmente se trata de hincas muy cortas (en torno a 1,2-2,5 m), en comparación con los utilizados en otras aplicaciones de ingeniería civil, por lo que aspectos como la presencia de tierra vegetal, la meteorización superficial o la variabilidad espacial de las propiedades geotécnicas del terreno pueden resultar claves para el cálculo de la cimentación y la rentabilidad de la inversión.

Atendiendo a los ensayos de campo efectuados, se ha definido un único escenario geotécnico compuesto por un nivel de tierra vegetal de compacidad floja, y dos niveles de depósitos cuaternarios. El primero de compacidad floja-medianamente densa y consistencia firme-moderadamente firme y el segundo de compacidad densa.

En base al modelo geotécnico obtenido y a las estructuras en estudio, en la siguiente tabla se resumen las soluciones de cimentación propuestas por Geointec:

Cimentación	Tipo	Procedimiento de ejecución	Proyectos renovables	Proyecto eléctricos	
			Paneles Fotovoltaicos	Inversores, edificios auxiliares	Trafos
Profunda	*Perfil metálico*	Hinca directa	Recomendada aunque la presencia de gravas podría dificultar la excavación en algunos puntos.	–	–
		Hinca con pre-perforación	Recomendada en aquellos puntos en los que la hinca directa no sea viable debido a una mayor resistencia del terreno al ser su grado de cementación mayor.	–	–
	Micropilotes	Encamisados y rellenos de hormigón	–		
Superficial	*Zapata*	Hormigonado in situ	–	Recomendada	–
	Losa	Hormigonado in situ	–	Recomendada	Recomendada

Tabla 3. Soluciones de cimentación recomendadas por Geointec

Nota. Estas soluciones estarán condicionadas a las pruebas "Pull out test" que se efectuarán en campo.

8.2 Estados límites últimos

Los estados límite de cimentaciones profundas capaces de producir la ruina de la estructura pueden ser relativos al terreno o a la propia hinca. Para el estudio de los estados límite últimos será necesario comprobar:

- Estabilidad general o global de la zona de apoyo. Esta comprobación requiere suponer una superficie de rotura que englobe toda la cimentación o parte de ella.
- Capacidad de soporte o portante. La rotura de la cimentación puede producirse por la falta de resistencia del terreno. El fallo puede producirse de diferentes formas.
- Hundimiento. Se produce cundo las cargas verticales agotan la resistencia del terreno.
- Arranque. Se produce cuando existen pilotes sometidos a tracción y se alcanza el agotamiento por esfuerzo rasante en el fuste del pilote.

- Rotura transversal del terreno. Se produce cuando las presiones horizontales del terreno agotan la capacidad del terreno según un plano horizontal (transversal a dicho eje).

Hay otras formas de fallo menos frecuentes, pero que deben considerarse cuando puedan producirse: pérdida de capacidad portante por erosión o socavación del terreno; pérdida de capacidad portante por ataque ambiental al material del pilote; expansividad, colapso o heladicidad del terreno; licuefacción del terreno; daños en estructuras próximas por la hinca de pilotes en suelos cohesivos blandos, etc.

En el caso de Torrepalma, los terrenos sobre los que se instala el parque solar tienen, en general poca pendiente y se entiende que se ha comprobado que se trata de terrenos que no han mostrado anteriormente ningún signo de inestabilidad. Además, las instalaciones de módulos fotovoltaicos transmiten al terreno en su conjunto unas cargas muy reducidas que difícilmente pueden dar lugar a problemas de estabilidad global, salvo en casos muy extremos. Por ello, dentro de los estados límite que hacen referencia al terreno, sólo se estudiarán normalmente los de hundimiento, arranque y rotura transversal.

Por otra parte, la acción dominante es la debida al viento, que al poder ser de presión o de succión, pueden producirse compresiones o tracciones, respectivamente, en la cimentación. Al tratarse de hincas de reducido diámetro equivalente e hincados a muy poca profundidad, la resistencia por punta será muy pequeña, salvo que el pilote apoye en roca. En general, la situación más limitante para el terreno no será la de hundimiento, sino la de arranque, dado que en esta última ya no se cuenta con la resistencia por punta y, además, el coeficiente de rozamiento es menor en pilotes a tracción que a compresión; no obstante, lo anterior, puede haber casos en que, debido al ocultamiento de unas mesas sobre otras, la situación más desfavorable sea la de compresión sobre el pilotaje, por lo que también habrá de ser objeto de estudio. En todo caso, deberá considerarse el posible efecto de las cargas alternativas de compresión-tracción sobre la resistencia por fuste. Por otra parte, deberá tenerse en cuenta la componente horizontal de la reacción debida al viento, que puede dar lugar a la rotura transversal del terreno.

Cuando las hincas soportan una estructura rígida, puede tenerse en cuenta la capacidad de la estructura para repartir la carga entre las distintas hincas, por lo que el estado límite de hundimiento o arranque sólo se produciría si hay varios pilotes que fallan de forma conjunta. Sin embargo, si las hincas soportan una estructura flexible el estado límite correspondiente estará controlado por la capacidad portante de la hinca más débil.

Los estados limite a comprobar respecto al pilote son los relativos a su integridad estructural, por lo que dependerán fundamentalmente del material de que esté hecho el pilote.

En este caso, tratándose de estructuras de soporte planas, las solicitaciones normales serán las debidas al axil y al flector, mientras que las solicitaciones tangenciales serán las debidas al cortante.

8.3 Estados límite de servicio

En el caso de cimentaciones profundas no suelen ser relevantes algunos estados límite de servicio propios de las cimentaciones superficiales, somo son, las roturas localizadas o las vibraciones excesivas. Por ello, suele ser suficiente con comprobar el siguiente estado límite de servicio:

- Movimientos excesivos de la cimentación: son causados por deformaciones del terreno y/o de la hinca que impiden el correcto uso o funcionalidad de la estructura, o suponen un empeoramiento estético de la misma, pero sin implicar su ruina estructural.

En nuestro caso, debe evitarse todo movimiento diferencial en los entramados o entre ellos que pueda dañar los módulos o sus sujeciones, o pueda dar lugar a una inclinación excesiva de la mesa, con la consiguiente reducción potencial de producción eléctrica. También deben evitarse movimientos absolutos que puedan afectar al aspecto de la instalación o producir faltas de contacto excesivas entre la hinca y el terreno cerca de la superficie.

8.4 Base teórica para comprobación de estados límites últimos

8.4.1 Estabilidad general o global de la zona de apoyo

En relación al primer punto, las pendientes medias que se hallan en la zona de estudio son inferiores al 15%, considerándose un coeficiente de seguridad >1,5 y, por tanto, para situaciones de proyecto permanente, corto plazo y accidental, se considera que el coeficiente de seguridad cumple. En caso de que se alteren e incrementen dichas pendientes se deberá realizar un cálculo de la estabilidad de la nueva ladera.

8.4.2 Hundimiento

En relación a la capacidad portante por hundimiento, la comprobación del estado límite último por hundimiento se ha calculado en condiciones de largo plazo.

Dado que desconocemos la sección de los perfiles, se incluye el cálculo de las resistencias unitarias últimas.

El CTE DB SE-C propone las siguientes expresiones para las resistencias unitarias según el tipo de terrenos:

- Suelos granulares:

La resistencia unitaria de hundimiento por punta de pilotes en suelos granulares se podrá estimar con la expresión siguiente:

$$q_p = f_p * \sigma'_{vp} * N_q \leq 20\ MPa$$

donde:

$f_p = 3\ para\ pilotes\ hincados$

σ'_{vp}: $presión\ vertical\ efectiva\ al\ nivel\ de\ la\ punta\ antes\ de\ instalar\ el\ pilote$

N_q: $factor\ de\ capacidad\ de\ carga\ definido\ por\ la\ expresión$

$$N_q = \frac{1 + sin\phi}{1 - sin\phi} * e^{\pi tan\phi}$$

ϕ: $ángulo\ de\ rozamiento\ interno\ del\ suelo$

La resistencia unitaria por fuste en suelos granulares se podrá estimar con la expresión siguiente:

$$\tau_f = \sigma'_v * k_f * f * tan\phi \leq 120\ kPa$$

donde:

σ'_v: $presión\ vertical\ efectiva\ al\ nivel\ considerado$

k_f: $coeficiente\ de\ empuje\ horizontal$

f: $factor\ de\ reducción\ del\ rozamiento\ del\ fuste$

ϕ: $ángulo\ de\ rozamiento\ interno\ del\ suelo$

Para pilotes hincados se tomará k_f= 1 y para pilotes perforados se tomará k_f = 0,75. Para pilotes híbridos, ejecutados con ayudas que reducen el desplazamiento del terreno, se tomará un valor intermedio en función de la magnitud de esa ayuda.

Para pilotes de acero en el fuste se tomará f = 0,8.

- Suelos finos:

La resistencia unitaria de hundimiento por punta a corto plazo se podrá obtener mediante la expresión siguiente:

$$q_p = N_p * c_u$$

donde:

N_p: $depende\ del\ empotramiento\ del\ pilote, pudiéndose\ adoptar\ un\ valor\ igual\ a\ 9$

c_u: *resistencia al corte sin drenaje del suelo limoso o arcilloso, teniendo en cuenta la presión de confinamiento al nivel de la punta (entorno comprendido entre dos diámetros por encima y dos diámetros por debajo de ella) obtenida en célula triaxial o, en su caso, ensayo de compresión simple.*

La resistencia unitaria de hundimiento por fuste a corto plazo será:

$$\tau_f = \frac{100 * c_u}{100 + c_u}\ (\tau_f\ y\ c_u\ en\ kPa)$$

La resistencia característica al hundimiento de un pilote aislado se considerará dividida en dos partes: resistencia por punta y resistencia por fuste:

$$R_{ck} = R_{pk} + R_{fk}$$

donde:

R_{ck}: *resistencia frente a la carga vertical que produce el hundimiento*

R_{pk}: *la parte de la resistencia que se supone soportada por la punta*

R_{fk}: *la parte de la resistencia que se supone soportada por el contacto pilote terreno en el fuste*

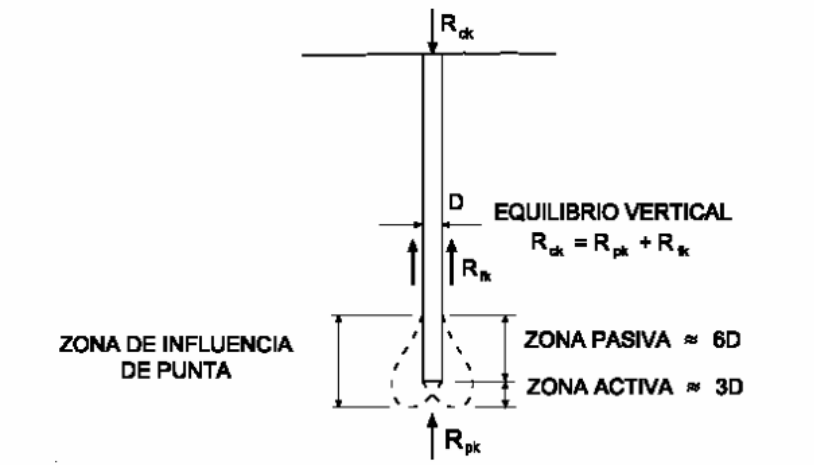


Imagen 5. Esquema de distribución de la carga de un pilote aislado

Para estimar ambas componentes de la resistencia se supondrá que son proporcionales a las áreas de contacto respectivas de acuerdo con las expresiones:

$$R_{pk} = q_p + A_p$$

$$R_{fk} = \int_0^L \tau_f * p_f * d_z$$

donde:

q_p: *resistencia unitaria por la punta*

A_p: *área de la punta*

τ_f: *resistencia unitaria por el fuste*

L: *longitud del pilote dentro del terreno*

p_f: *perímetro de la sección transversal del pilote*

Z: *profundidad contada desde la parte superior del pilote en contacto con el terreno*

- Arranque:

En cuanto a las comprobaciones a realizar por arranque de los perfiles, la resistencia por fuste en condiciones de tiro es claramente menor que en condiciones de compresión.

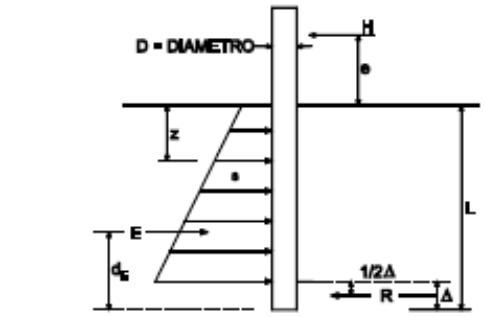
Para tener esto en cuenta, se debe suponer que la resistencia a tracción es sólo una fracción de la resistencia por fuste, pudiendo considerar la siguiente relación:

$$R\ por\ arranque = 0{,}7 * R\ por\ fuste$$

No obstante, se recomienda realizar pruebas de campo específicas para evaluar la resistencia al arranque de pilotes.

- Rotura transversal del terreno:

Para el cálculo de la resistencia horizontal, esta verificación resulta especialmente indicada cuando los pilotes son cortos y/o los terrenos débiles, y además la capacidad resistente del propio pilote es suficientemente alta, puede producirse el fallo por rotura horizontal del terreno.



Datos del terreno

c, ϕ, γ

HIPOTESIS ADMISIBLE:

$$s(z) = (9c + 3\gamma z \frac{1+\operatorname{sen}\phi}{1-\operatorname{sen}\phi}) \cdot D$$

$$E = \int_0^{L-\Delta} s(z) \cdot dz$$

$$\Delta = \frac{R}{s(L)}$$

CONDICIONES DE EQUILIBRIO:

$$H = E - R$$

$$H \cdot (e + L - \frac{1}{2}\Delta) = E\,(d_E - \frac{1}{2}\Delta)$$

CASO PARTICULAR DE DESPLAZAMIENTO RIGIDO HORIZONTAL

$$\Delta = 0 \qquad R = 0$$

$$H = \int_0^{L} s(z) \cdot dz$$

Imagen 6. Fallo del terreno causado por una fuerza horizontal sobre una hinca

Para realizar el cálculo correspondiente es preciso conocer la ubicación de la fuerza horizontal, H, que podría provocar el fallo, la cual se encuentra aplicada a una altura e, medida desde la superficie del terreno, que se indica en la figura adjunta. Cuanto menor sea esta altura, mayor será la resistencia que se obtiene. Para condiciones drenadas (largo plazo), se pueden considerar

el siguiente procedimiento donde se podría estimar el valor de la fuerza horizontal de rotura H, del siguiente gráfico según el terreno:

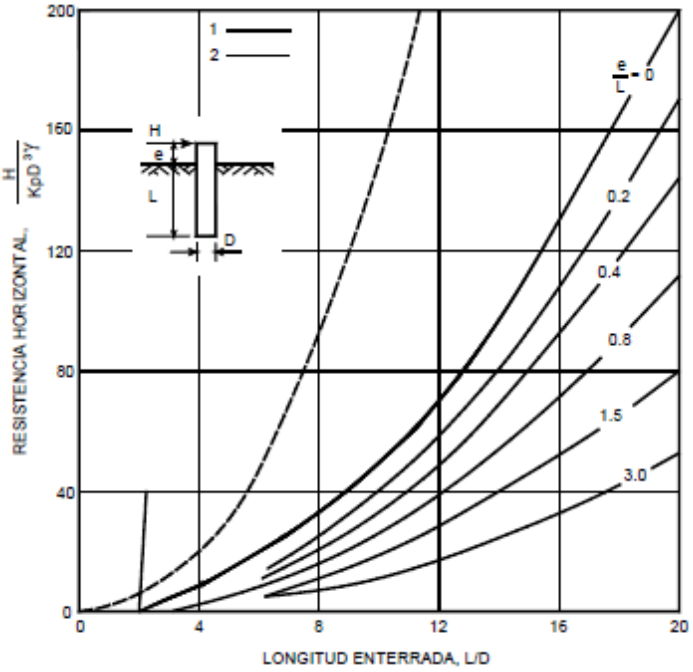


Imagen 7. Carga de rotura horizontal del terreno para suelo granular

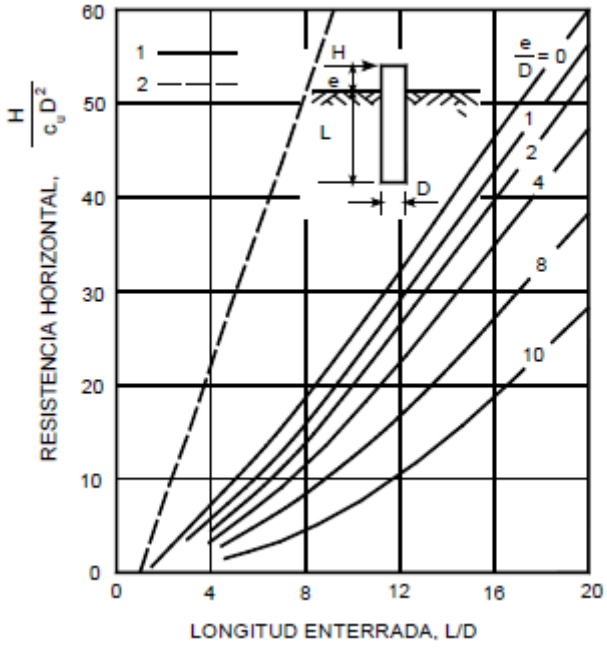


Imagen 8. Carga de rotura horizontal del terreno para suelo cohesivo

- Rotura estructural:

Por último, el conjunto de solicitaciones al que es sometido el seguidor y que han sido descritas anteriormente deben ser comprobadas en la hinca también.

8.5 Conclusiones sobre la cimentación

En este caso se propone el empleo sistemático de un método basado en cálculos geotécnicos y pruebas de hincado, a partir de una caracterización suficiente del terreno mediante ensayos in situ y en laboratorio. Los resultados así obtenidos podrán ser tomados como definitivos o preferiblemente, servir de base para la realización de una campaña de pruebas de carga de arranque y de carga lateral con las que corroborar los resultados arrojados por las formulaciones analíticas y las de tipo empírico basadas en correlaciones. En su caso, las pruebas de carga servirían también para aquilatar las dimensiones de las hincas, en cada tipo de terreno, deducidas con el método basado en cálculos geotécnicos.

En los casos en que ello resulte factible, se tendrán en cuenta las medidas prescriptivas disponibles, en concreto para asegurar la durabilidad. Durante la construcción se aplicará el método observacional, aprovechando las conclusiones sacadas de los cálculos geotécnicos y de las pruebas de carga; para ello se establecerán límites previsibles y admisibles de comportamiento durante las hincas. En este sentido, se preferirá en todo caso el empleo de maquinaria con la que sea posible realizar un control durante la hinca.

Se considera en base a las recomendaciones del estudio geotécnico la cimentación mediante hincada directo, e hincado con pre perforación en aquellos puntos donde la hinca directa no sea viable debido a una mayor resistencia del terreno.

Se realizarán ensayos de "Pull Out Test" para certificar la viabilidad de la cimentación elegida.

Si finalmente las condiciones de terreno hacen imposible la cimentación mediante hincado directo, se deberá diseñar y justificar otra opción de cimentación como por ejemplo micropilotes o zapata superficial.

Cualquier cimentación a instalar debe tener un coeficiente de seguridad de vuelco de 1,5 como mínimo, definido este como la relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco debido a acciones externas.

9 Actuador

El actuador es el elemento del seguidor que proporciona el giro de la estructura según el algoritmo establecido y siendo capaz en todo momento de actualizar su posición por motivos de producción, seguridad o mantenimiento.

Se instalará un sistema de un solo motor para filas exteriores y un sistema motor único fila doble para filas interiores, cuyo motor accionará mediante un sistema de barras el siguiente seguidor,

que incluirá también un sistema de comunicación, alimentación y cuadro de protección propio para cada actuador.

El actuador estará compuesto por 5 elementos principales:

- Un motor eléctrico que proporciona la torsión necesaria y solicitada. El motor no debe tener ninguna componente hidráulica o neumática para transmitir y transformar los movimientos y giros necesarios. El eje del motor estará conectado al eje del torsor del seguidor, permitiendo el giro a través de un rodamiento. Normalmente alimentado en DC.
- Un mecanismo de accionamiento rotativo compuesto por una disposición principal de rodamientos precargados, un conjunto de engranajes y un soporte, o sistema similar. El mecanismo de engranaje sin fin debe estar diseñado para incorporar propiedades de autobloqueo, permitiéndole mantener un par estático in un freno externo. Se debe conseguir una obturación óptima para una mínima lubricación posterior.

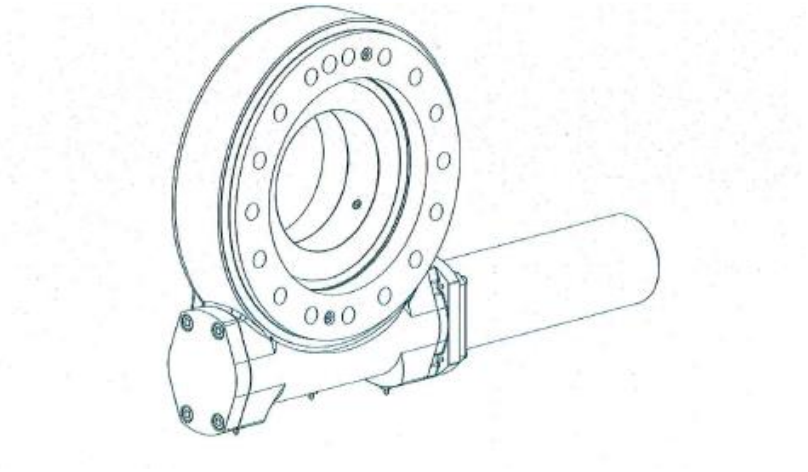


Imagen 9. Conjunto motor eléctrico y mecanismo de accionamiento rotativo.

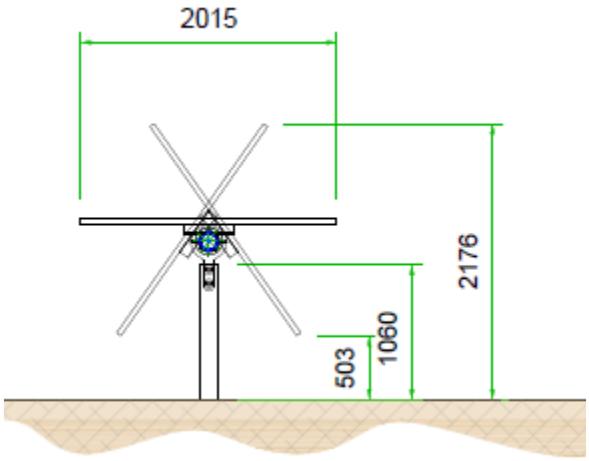


Imagen 10. Accionamiento filas exteriores

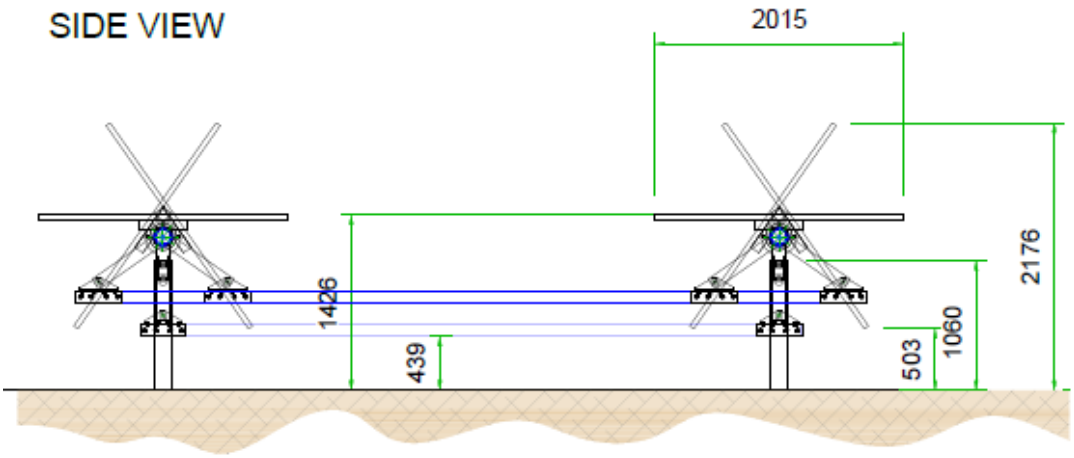


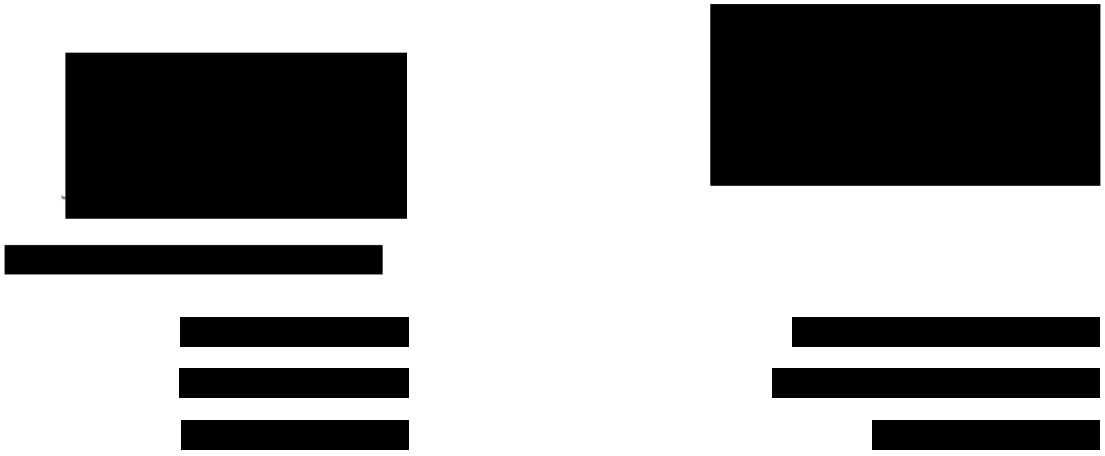
Imagen 11. Accionamiento filas interiores

- Un sistema de comunicación integrado con el SCADA de la planta para un control y posicionamiento óptimo dependiente de la posición del sol. El sistema de control debe transmitir las variables obtenidas del posicionador astronómico y de las estaciones meteorológicas, a la vez que recibe las consignas necesarias para actualizar su posición.
- Un cuadro de alimentación y protección que suministre la corriente necesaria en cada momento a través de red de alimentación específica para cada uno de los actuadores del parque y aporte las protecciones requeridas según las normativas pertinentes. Si el motor a instalar es de corriente continua, se debe incluir un rectificador que transforme el sistema de alimentación de CA a CC.
- Una envolvente protectora IP65 mínima, con un cuadro de mando con botonera de emergencia y un sistema de comunicación visual mediante LED o similar para poder programar y llevar a cabo las labores de mantenimiento y seguridad requeridas en el caso de fallo de comunicaciones.

10 Conclusiones

Con todo lo especificado en la presente memoria, queda justificado el presente proyecto para la concesión de las oportunas autorizaciones por los Organismos Oficiales competentes para su aprobación y posterior puesta en servicio, estando no obstante el autor de dicho documento técnico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Sevilla, marzo de 2025



ANEXO VI.- GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1 Descripción de los tipos, cantidades y composición de los residuos producidos durante las fases de construcción, explotación y, en su caso, de demolición, así como la previsión de los vertidos y emisiones que se pueden dar. 3

1.1 Residuos 3

1.1.1 Residuos generados en la fase de construcción y desmantelamiento (obras) 3

1.1.2 Residuos generados en la fase de explotación 3

2 Clasificación de los residuos generados 4

3 Medidas de prevención de generación de residuos 6

3.1 Prevención en la adquisición de materiales 6

3.2 Prevención en la puesta en obra 7

3.3 Prevención en el almacenamiento en obra 7

4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación previstas para los RDC generados 7

5 Consideraciones para tener en cuenta en la gestión de residuos 10

5.1 Obligaciones del poseedor 10

5.2 Obligaciones del gestor 11

6 Evacuación, carga, transporte y almacenamiento de RCDs 12

6.1 Evacuación 12

6.2 Carga y transporte 12

6.3 Almacenamiento 13

7 Estimación de la cantidad de RCD generados 14

Tablas. Estimación RCD 16

1 Descripción de los tipos, cantidades y composición de los residuos producidos durante las fases de construcción, explotación y, en su caso, de demolición, así como la previsión de los vertidos y emisiones que se pueden dar.

1.1 Residuos

1.1.1 Residuos generados en la fase de construcción y desmantelamiento (obras)

Los residuos generados durante las Fases de Construcción y desmantelamiento se reducirán a:

- Tierra. En función de la cimentación definitiva, el balance de tierras estará equilibrado entre los excedentes procedentes de la excavación de cimentaciones.
- Residuos asimilables a urbanos: envases, embalajes, papel, cartón, plástico, vidrio, madera.
- Residuos inertes: restos de ladrillos o tejas, cemento y hormigón fraguado, metal.
- Residuos peligrosos: aceites lubricantes, cartuchos de soldadura alumino-térmica, baterías, disolventes y restos de pintura. Las empresas contratadas para la construcción y montaje de la Planta productoras de estos residuos serán responsables de su gestión correcta por cláusula contractual.

INSTALACIÓN	DIMENSIONES	PROPORCIÓN ESTIMACIÓN	PESO TOTAL RESIDUOS (T)
SUPERFICIE (ha) Planta Solar	25,28	2,66 T por ha	67,2448
LONGITUD (m) Línea Eléctrica	6.673,85	0,002285 T por m	15,2497
		TOTAL	82,4945

Tabla 1. Peso residuos generados en la fase de obra

1.1.2 Residuos generados en la fase de explotación

En la tabla que se propone a continuación se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas, de los residuos que se generarán en fase de explotación para toda la vida útil del proyecto, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

INSTALACIÓN	DIMENSIONES	PROPORCIÓN ESTIMACIÓN	PESO TOTAL RESIDUOS (T)
SUPERFICIE (ha) PSFV	25,28	0,1143 T por ha	2,8895
		TOTAL	2,8895

Tabla 2. Peso residuos generados por la Planta Solar en la fase de explotación

INSTALACIÓN	DIMENSIONES	PROPORCIÓN ESTIMACIÓN	PESO TOTAL RESIDUOS (T)
LONGITUD (m) LSMT 15 kV	6.673,85	0,00075 T por m	5,0054
		TOTAL	5,0054

Tabla 3. Peso residuos generados por la línea de media tensión en la fase de explotación

La estimación de los residuos generados procede de datos reales cuantificados de Proyectos Solares Fotovoltaicos. De este modo, se parte de un valor real para prorratearlo a las dimensiones finales del proyecto que nos ocupa. Adicionalmente, se han tomado como referencia las ratios estándar publicados sobre volumen y tipificación de residuos más extendidos y aceptados.

2 Clasificación de los residuos generados

A continuación, se muestra la lista de posibles residuos generados - con su respectiva codificación - estipulada en el Anejo 2 de la ORDEN MAM/304/2002 "Lista europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, sobre residuos, y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE, sobre residuos peligrosos (aprobada por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de julio)":

- 01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales.
- 02 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos.
- 03 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón.
- 04 Residuos de las industrias del cuero, de la piel y textil.
- 05 Residuos del refino del petróleo, de la purificación del gas natural y del tratamiento pirolítico del carbón.
- 06 Residuos de procesos químicos inorgánicos.
- 07 Residuos de procesos químicos orgánicos.
- 08 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión.
- 09 Residuos de la industria fotográfica.
- 10 Residuos de procesos térmicos.
- 11 Residuos del tratamiento químico de superficie y del recubrimiento de metales y otros materiales; residuos de la hidrometalurgia no férrea.
- 12 Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.
- 13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).

- 14 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08).
- 15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría.
- 16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista.
- 17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).
- 18 Residuos de servicios médicos o veterinarios o de investigación asociada (salvo los residuos de cocina y de restaurante no procedentes directamente de la prestación de cuidados sanitarios).
- 19 Residuos de las instalaciones para el tratamiento de residuos, de las plantas externas de tratamiento de aguas residuales y de la preparación de agua para consumo humano y de agua para uso industrial.
- 20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente.

NIVEL	TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
NIVEL I	Tierras y pétreos de la excavación	Lodos de drenaje (distintos de los especificados en el código 17 05 05)	170506
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Madera	170201
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Vidrio	170202
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Plástico	170203
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Hierro y acero	170405
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Restos de cable de aluminio (cables distintos de los especificados en el código 17 04 10)	170411
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Restos de cable de cobre (cables distintos de los especificados en el código 17 04 10)	170411
NIVEL II	RCD Naturaleza no pétrea	Papel y cartón	200101
NIVEL II	RCD Naturaleza pétrea	Hormigón	170101

NIVEL	TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
NIVEL II	RCD Naturaleza pétrea	Residuos voluminosos - escombros	200307
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Aceites usados (minerales no clorados de motor, …)	130205
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Otros disolventes y mezclas de disolventes (aerosoles)	140603*
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	150110*
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Absorbentes, materiales de filtración (incl. los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza (…)	150202*
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Equipos (eléctricos/electrónicos) desechados (distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13)	160214
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Pilas que contienen mercurio	160603*
NIVEL II	RCD Potencialmente peligrosos y otros	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	170503*

3 Medidas de prevención de generación de residuos

3.1 Prevención en la adquisición de materiales

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para su utilización en otras obras.
- Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

- Se priorizará la adquisición de productos "a granel" con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.
- Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos debido a una mala gestión.

3.2 Prevención en la puesta en obra

- Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos.
- Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.
- En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos a módulo del tamaño de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.
- Se incluirá en los contratos con subcontratas una cláusula de penalización por la que se desincentivará la generación de más residuos de los previsibles por mala gestión de estos.

3.3 Prevención en el almacenamiento en obra

- Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones.

4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación previstas para los RDC generados

En general, el empleo de estos residuos será para el mismo fin para el que fueron diseñados originalmente, en el caso de la imposibilidad de reutilización estos residuos se valorarán y se separarán convenientemente.

De acuerdo con los Anexos I y II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas, las operaciones de eliminación y valorización son:

- Anexo I. Operaciones de eliminación.
    - D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
    - D2: Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.)
    - D5: Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente).
    - D9: Tratamiento fisicoquímico no especificado en otro apartado del presente anexo y que dé como resultado compuestos mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados de D1 a D12 (evaporación, secado, etc.).
    - D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

- Anexo II. Operaciones de valorización.
    - R1: Utilización principal como combustible u otro modo de producir energía.
    - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidos el compostaje y procesos de transformación biológica).
    - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
    - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
    - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
    - R13: Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

En la siguiente tabla se indican las acciones pertinentes a realizar con los residuos generados; en relación con el destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresa en su caso el tipo de tratamiento y su destino:

RESIDUO	CÓDIGO	ORIGEN	PELIGROSIDAD	TRATAMIENTO
Lodos de drenaje (distintos de los especificados en el código 17 05 05)	170506	Movimientos de tierras	Nula	Reutilización
Madera	170201	Recortes, rechazo de tablas de encofrado y tablones, palés, resto de talas y podas	Nula	Reciclado/depósito
Vidrio	170202	Piezas defectuosas, rechazo y recortes	Nula	

RESIDUO	CÓDIGO	ORIGEN	PELIGROSIDAD	TRATAMIENTO
Plástico	170203	Embalajes, envoltorios de materiales, film protector	Nula	
Hierro y acero	170405	Recortes	Nula	Reciclado
Restos de cable de aluminio (cables distintos de los especificados en el código 17 04 10)	170411	Recortes, rechazo	Nula	
Restos de cable de cobre (cables distintos de los especificados en el código 17 04 10)	170411	Recortes, rechazo	Nula	
Papel y cartón	200101	Embalajes	Nula	Reutilización/reciclado
Hormigón	170101	Piezas defectuosas y limpieza	Nula	Reciclado/vertedero
Residuos voluminosos - escombros	200307	Movimientos de tierras	Nula	
Aceites usados (minerales no clorados de motor, …)	130205	Maquinaria	Alta	Depósito/tratamiento
Otros disolventes y mezclas de disolventes (aerosoles)	140603*			
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	150110*	Productos de rechazo	Media	Depósito/tratamiento
Absorbentes, materiales de filtración (incl. los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza (…)	150202*	Productos de rechazo	Alta	Depósito/tratamiento
Equipos (eléctricos/electrónicos) desechados (distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 a 16 02 13)	160214	Derivados de su empleo en dispositivos de diferente tipología	Alta	Depósito/tratamiento
Pilas que contienen mercurio	160603*	Derivados de su empleo en dispositivos de diferente tipología	Alta	Depósito/tratamiento
Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	140503	Fugas, accidentes y movimientos de tierras	Baja	Tratamiento fís-qº

5 Consideraciones para tener en cuenta en la gestión de residuos

Deberán contemplarse las siguientes Medidas de Prevención en la Construcción y Puesta en Obra, Almacenaje y Transporte de los Residuos:

1. No se eliminarán residuos por combustión directa e incontrolada de los mismos.
2. No podrán arrojarse al alcantarillado. Se dispondrán los medios oportunos para evitar la incorporación de residuos a las corrientes de aguas residuales.
3. No podrán depositarse en contenedores de servicios municipales de recogida de basuras.
4. No podrán entregarse a gestores que los destinen a vertederos de residuos sólidos urbanos.
5. No se constituirán escombreras o depósitos (vertederos), temporales o definitivos, de residuos en terrenos de las propias instalaciones, o anejos a los mismos.
6. No se entregarán residuos peligrosos a manipuladores que no estén autorizados como transportistas o gestores de residuos peligrosos por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, que deberán estar inscritos en el registro pertinente.
7. Para los residuos cuyo destino final sea el vertido, los vertederos utilizados deberán poseer autorización autonómica de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible.
8. No se podrán mezclar residuos peligrosos entre sí, o con otros industriales o urbanos.
9. Las estipulaciones anteriores son de aplicación tanto a los residuos peligrosos como a sus recipientes y a los envases vacíos que los hayan contenido.
10. Los residuos peligrosos tendrán siempre un titular, cualidad que corresponderá al productor o al gestor de estos. Sólo se produce transferencia de responsabilidad en el caso de cesión del residuo a entidades autorizadas como las señaladas arriba, cesión que ha de constar en documento fehaciente.

5.1 Obligaciones del poseedor

11. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción que se vayan a producir. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
12. El poseedor de residuos de construcción, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos. Los residuos de construcción se destinarán preferentemente y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
13. La entrega de los residuos de construcción a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de

la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

14. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
15. El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
16. El poseedor de los residuos de construcción estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

5.2 Obligaciones del gestor

Los gestores autorizados están obligados a llevar un registro en el que como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER), la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado y destino de los productos y residuos resultantes de la actividad.

17. La información contenida en el registro mencionado, referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
18. Los gestores autorizados están obligados a extender al poseedor o al gestor que le entregue los residuos de construcción, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de la licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
19. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar los residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos

no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

6 Evacuación, carga, transporte y almacenamiento de RCDs

6.1 Evacuación

- El espacio donde cae escombro estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas.
- En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.
- Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.
- El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo. Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas.
- Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

6.2 Carga y transporte

- Toda la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora, dúmper, etc.), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.
- Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrían de forma adecuada. Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.
- Si existen líneas eléctricas se protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.
- Antes de iniciar una maniobra imprevista deberá avisarse con una señal acústica.
- Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga.
- Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si ésta dispone de visera de protección.
- Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.
- La carga se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte.
- Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.
- El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Éstos se mantendrán limpios de elementos resbaladizos.
- En el uso de palas cargadoras, el desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible. No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara. Al finalizar el trabajo la cuchara deber apoyar en el suelo.

- El dúmper estará dotado de cabina o barra antivuelco y el conductor usará cinturón de seguridad. No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.
- Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías de recirculación.
- Cuando en las proximidades de una excavación existan tendidos eléctricos con los hilos desnudos, deberá producirse el desvío de la línea, el corte de la corriente eléctrica, protección de la zona mediante apantallados.
- En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que, al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar. Por ello es conveniente la colocación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén y, como mínimo, 2 m.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, u n auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- Para transportes de tierras situadas a niveles inferiores a la cota 0, el ancho mínimo de la rampa será de 4,50m, en ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos respectivamente.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.
- La carga se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala a no pasará por encima de la cabina.

6.3 Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final. 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 estos.
- 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 (Real Decreto 833/1988 y Ley 10/98), 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.
- 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.
- Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.
- Las zonas destinadas al almacenamiento de residuos serán definidas por el contratista quedando reflejadas en el correspondiente Plan de residuos. Además, en dicho plan se incluirá la descripción de los distintos contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

7 Estimación de la cantidad de RCD generados

En la siguiente tabla se presenta una estimación de las cantidades, expresadas en toneladas, de los residuos que se generarán en la obra. Tales residuos corresponden a los derivados del proceso específico de la obra prevista. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo con lo establecido en la orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente (Lista Europea de Residuos), con corrección de errores de la orden MAM/304 2002, de 8 de febrero. La estimación de los residuos generados procede de datos reales cuantificados de Proyectos Solares Fotovoltaicos construidos recientemente. De este modo, se parte de un valor real para prorratearlo a las dimensiones finales del proyecto que nos ocupa. Adicionalmente, se han tomado como referencia las ratios estándar publicados sobre volumen y tipificación de residuos más extendidos y aceptados.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del uso de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc. En este sentido, las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ. Debido a situaciones accidentales pueden darse

pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas. En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión de 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. Así mismo la estimación de cantidades 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.

Tablas. Estimación RCD

INSTALACIÓN	DIMENSIONES	PROPORCIÓN ESTIMACIÓN	PESO TOTAL RESIDUOS (T)
SUPERFICIE (ha) Planta Solar	25,28	2,66 T por ha	67,2448
LONGITUD (m) Línea Eléctrica	6.673,85	0,002285 T por m	15,2497
		TOTAL	82,4945

NIVEL	TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	LR	% ESTIMACIÓN	CANT. ESTIMADA DE RESIDUOS (T)	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)	DENSIDAD APARENTE (ENTRE 1,5 Y 0,5)	VOLUMEN	Ud	SEPARACIÓN	TRATAMIENTO	DESTINO
NIVEL I	TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	TIERRA Y PIEDRAS DISTINTAS DE LAS ESPECIFICADAS EN EL CÓDIGO 170503	170504	12,1508	10,0237	0,00	0,00	1,50	15,04	*m3*	*ND*	REUTILIZACIÓN	PROYECTO
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	MADERA	170201	41,0621	33,8740	86,13	2.917,57	0,60	20,32	*m3*	*1*	RECICLADO/DEPÓSITO	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	VIDRIO	170202	0,0467	0,0385	86,13	3,32	1,50	0,06	*m3*	*1*	RECICLADO	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	PLÁSTICO	170203	17,9052	14,7708	106,13	1.567,63	0,90	13,29	*m3*	*0,5*	RECICLADO	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	HIERRO Y ACERO	170405	3,033	2,5021	140,85	352,42	1,50	3,75	*m3*	*2*	RECICLADO	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	RESTOS DE CABLE DE ALUMINIO (CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10)	170411	1,8517	1,5276	0,00	0,00	1,50	2,29	*m3*	*2*	REUTILIZACIÓN	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	RESTOS DE CABLE DE COBRE (CABLES DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN EL CÓDIGO 17 04 10)	170411	0,3627	0,2992	0,00	0,00	1,50	0,45	*m3*	*2*	REUTILIZACIÓN	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA NO PÉTREA	PAPEL Y CARTÓN	200101	13,437	11,0848	86,13	954,73	0,90	9,98	*m3*	*0,5*	REUTILIZACIÓN/RECICLADO	GESTOR AUTORIZADO RNPs
NIVEL II	RCD NATURALEZA PÉTREA	HORMIGÓN	170101	0,0075	0,0062	86,13	0,53	1,50	0,01	*m3*	*80*	RECICLADO/VERTEDERO	PLANTA DE RECICLAJE RCD
NIVEL II	RCD NATURALEZA PÉTREA	RESIDUOS VOLUMINOSOS (ESCOMBROS)	200307	8,5373	7,0428	86,13	606,60	1,50	10,56	*m3*	*ND*	SIN TRATAMIENTO ESP.	RESTAURACIÓN/VERTEDERO
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	ACEITES MINERALES NO CLORADOS DE MOTOR, DE TRANSMISIÓN MECÁNICA Y LUBRICANTES	130205*	0,0087	0,0072	54,85	0,39	0,50	0,00	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RPs
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	OTROS DISOLVENTES Y MEZCLAS DE DISOLVENTES (AEROSOLES)	140603*	0,0122	0,0101	160,85	1,62	0,50	0,01	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RPs
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	ENVASES QUE CONTIENEN RESTOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS O ESTÁN CONTAMINADOS POR ELLAS	150110*	0,0238	0,0196	160,85	3,16	0,50	0,01	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RPs
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN (INCL. LOS FILTROS DE ACEITE NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA), TRAPOS DE LIMPIEZA (…)	150202*	0,0081	0,0067	270,85	1,81	0,50	0,00	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RPs
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	EQUIPOS (ELÉCTRICOS/ELECTRÓNICOS) DESECHADOS (DISTINTOS DE LOS ESPECIFICADOS EN LOS CÓDIGOS 16 02 09 a 16 02 13)	160214	1,4301	1,1798	140,85	166,17	0,50	0,59	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RESIDUOS ELECTRÓNICOS
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	PILAS QUE CONTIENEN MERCURIO	160603*	0,0014	0,0012	1.520,85	1,76	0,50	0,00	*m3*	*ND*	DEPÓSITO/TRATAMIENTO	GESTOR AUTORIZADO RPs
NIVEL II	RCD POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	TIERRA Y PIEDRAS QUE CONTIENEN SUSTANCIAS PELIGROSAS	170503*	0,1217	0,1004	114,85	11,53	1,50	0,15	*m3*	*ND*	TRATAMIENTO FÍS-Qº	GESTOR AUTORIZADO RPs
				100,00	82,4945		6.589,23		76,52				

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

ANEXO VII.- ESTUDIO CONTRAINCENDIOS

ÍNDICE

1 Objeto 3

2 Normativa 3

3 Elementos de protección contra incendios en la instalacion fotovoltaica 3

3.1 Normativa de aplicación 3

3.1.1 Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales 3

3.1.2 RAT-14. Instalaciones eléctricas de interior 4

3.1.3 Sistema de extinción 5

3.1.4 Resistencia al fuego de la envolvente 5

3.2 ITC RAT-15. Instalaciones eléctricas de exterior 5

3.3 Resumen general de las medidas de prevención y extinción aplicadas 6

4 Conclusiones 7

1 Objeto

El objeto de la instalación contraincendios es el de señalización, prevención y protección tanto de personas como de las demás instalaciones.

El objeto del presente documento es establecer las características, condiciones técnicas y cálculos básicos que definen la instalación contraincendios de la planta fotovoltaica y del centro de control y almacén de la instalación.

2 Normativa

- Código técnico de la edificación. Seguridad en caso de incendio (CTE-documento SI).
- Real decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real decreto 312/2005 de 18 de marzo por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

3 Elementos de protección contra incendios en la instalación fotovoltaica

3.1 Normativa de aplicación

3.1.1 Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales

Siguiendo el preceptivo reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, aprobado mediante el RD 2267/2004 de 3 de diciembre, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones en el ámbito de los posibles elementos de protección contra incendios a los que se debe acoger el presente proyecto.

Este reglamento se aplicará de forma complementaria a las medidas contra incendios establecida en las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales, sectoriales o especificas en los aspectos no contemplados en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

En este sentido, existe otro reglamento que regula la protección contra incendios de instalaciones que aplica al presente proyecto, el cual es el Reglamento de Alta tensión aprobado mediante el RD 337/ 2014, de 9 de mayo, en concreto las instrucciones 14 y 15, que contemplan las instalaciones eléctricas de interior y exterior respectivamente.

De cara a considerar el parque FV se considera que es del tipo E (el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto, hasta un 50% de su superficie, alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral).

Por otro lado, de cara a las edificaciones que habrá en el terreno, Centro de control y centros de transformación, se considera que son del tipo C (el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar incendio).

Se recogerá del presente reglamento las condiciones de aproximación de edificios, en el que se define que los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como a los espacios de maniobra, deben cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura mínima libre: 5 metros
- Altura mínima o galibo: 4,5 metros
- Capacidad portante del vial: 2000 KP/m

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deber ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

En todo caso, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuanta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edifico y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

3.1.2 RAT-14. Instalaciones eléctricas de interior

Se consideran las siguientes instalaciones eléctricas de interior:

- Centro de transformación BT/MT

Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores.

Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato o transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como; lechos de guijarro, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300 ªC será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustible de punto de combustión inferior y potencia instalada de cada transformador mayor de 100 KVA en cualquiera o mayor de 4000 KVA en el conjunto de transformadores, deberá disponer de un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300 ºC podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

En el proyecto se considera que los transformadores estén refrigerados mediante dieléctrico con éster natural biodegradable, por lo que será suficiente con el sistema de recogida de posibles derrames.

Éster natural vs otros dieléctricos

	Aceites minerales	Hidrocarburos de alto peso molecular	Aceites de silicona	Ésteres sintéticos	Ésteres naturales
Punto de combustión	160 °C	312 °C	340 °C	322 °C	360 °C
Biodegradabilidad	baja	baja	nula	alta	muy alta

3.1.3 Sistema de extinción

Tal y como se ha especificado en la instrucción 14 y en referencia al presente proyecto, se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo.

Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B. Si existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores que estén bajo su vigilancia y control.

3.1.4 Resistencia al fuego de la envolvente

Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independientes.

3.2 ITC RAT-15. Instalaciones eléctricas de exterior

Tal y como se especifica en la presente instrucción, se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición y propagación de incendios de las instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta:

- La propagación del incendio a otras partes de la instalación.

- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
- La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes del servicio.

Las zonas de mayor riesgo para la aparición de fuego en la instalación se particularizan principalmente en los transformadores aislados con líquidos combustibles, los cuales ya se han comentado en el apartado anterior.

Los extintores si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijas se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán letreros de aviso permanente.

3.3 Resumen general de las medidas de prevención y extinción aplicadas

A modo de resumen se contemplarán para el presente proyecto las siguientes medidas contra incendios contempladas en los reglamentos antes expuestos.

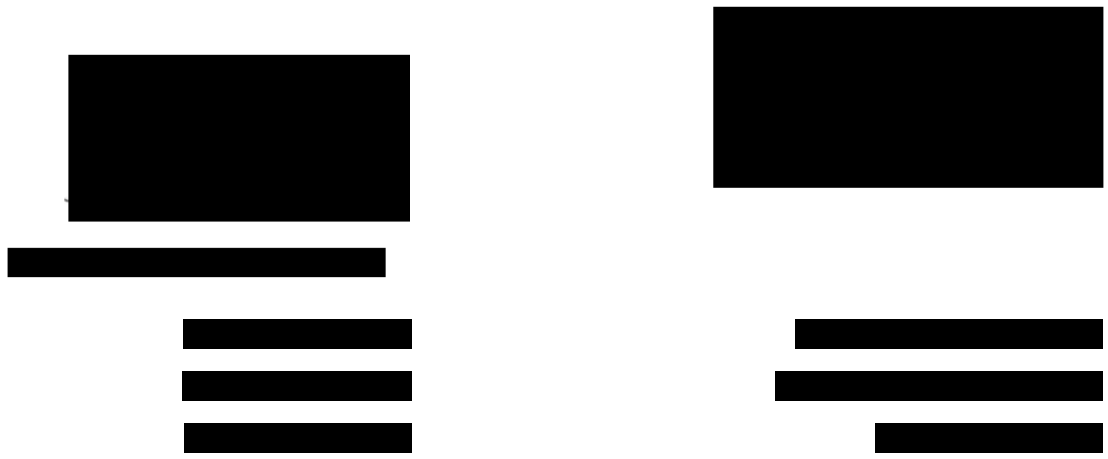
Estas medidas, velaran por no transmitir un eventual incendio en el interior del parque solar hacia los solares o espacios colindantes.

- El parque solar dispone de una zona de retranqueo entre las estructuras de los paneles solares y el vallado, de 5 metros. En esta zona, al igual que el resto del parque se mantendrá permanentemente desbrozada, mediante métodos mecánicos o animales, y libre de elementos combustibles, y actuará a modo de cortafuegos. Véase documentación gráfica.
- El acceso hasta el parque fotovoltaico se realiza por un vial con suficiente capacidad para poder acceder mediante camión de bomberos.
- Los elementos eléctricos son intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales autos extinguibles, no propagadores de llama, igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332-1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentra libre de halógenos, la norma UNE- EN 61034, indica que haya una baja de emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- En cada centro de transformación, se ubicará un depósito estanco de recogida de líquido dieléctrico, asegurando que no haya ningún derrame hacia el exterior.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO_2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos, además de un extintor de eficacia mínima 89B, a una distancia máxima de 15 metros, en cada uno de los centros de transformación y del centro de control.

4 Conclusiones

Con todo lo especificado en la presente memoria, queda justificado el presente proyecto para la concesión de las oportunas autorizaciones por los Organismos Oficiales competentes para su aprobación y posterior puesta en servicio, estando no obstante el autor de dicho documento técnico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Sevilla, marzo de 2025



ANEXO VIII.- FICHAS TÉCNICAS

ÍNDICE

1 Módulos fotovoltaicos 3

2 Inversor 5

3 Centro de transformación 6

4 Tracker 8

5 Cable solar 10

6 Cable aluminio AC 12

7 Cable SSAA AC 14

8 Cable MT 15

1 Módulos fotovoltaicos



TOPBiHiKu7

N-type Bifacial TOPCon Technology

675 W ~ 695 W

CS7N-675|680|685|690|695TB-AG



MORE POWER

- 695 W — Module power up to 695 W, Module efficiency up to 22.4 %
- EXTRA POWER — Up to 85% Power Bifaciality, more power from the back side
- Excellent anti-LeTID & anti-PID performance. Low power degradation, high energy yield
- Lower temperature coefficient (Pmax): -0.29%/°C, increases energy yield in hot climate
- $ — Lower LCOE & system cost

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

- 12 Years — **Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship***
- 30 Years — **Linear Power Performance Warranty***

1st year power degradation no more than 1%
Subsequent annual power degradation no more than 0.4%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001: 2015 / Quality management system
ISO 14001: 2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety
IEC 62941: 2019 / Photovoltaic module manufacturing quality system

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730 / CE / INMETRO / MCS / UKCA / CGC
FSEC (US Florida) / UL 61730 / IEC 61701 / IEC 62716
IEC 60068-2-68 / Take-e-way

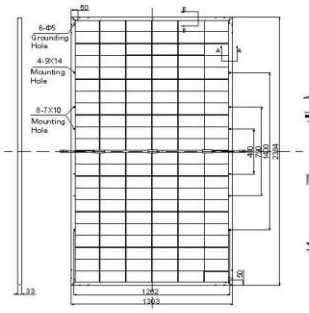
* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 22 years, it has successfully delivered over 88 GW of premium-quality solar modules across the world.

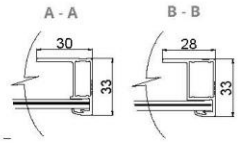
CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)

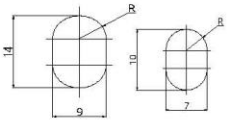
Rear View



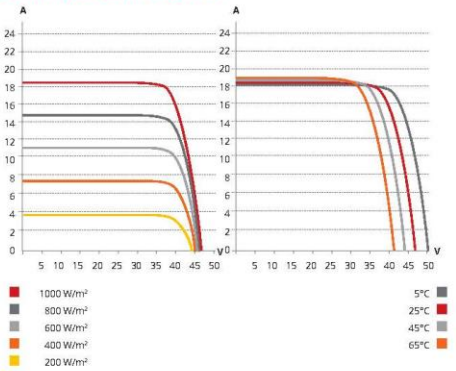
Frame Cross Section



Mounting Hole



CS7N-680TB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

		Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency
CS7N-675TB-AG		675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%
Bifacial Gain**	5%	709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	19.15 A	22.8%
	10%	743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	20.06 A	23.9%
	20%	810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	21.89 A	26.1%
CS7N-680TB-AG		680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%
Bifacial Gain**	5%	714 W	39.2 V	18.22 A	47.1 V	19.20 A	23.0%
	10%	748 W	39.2 V	19.09 A	47.1 V	20.12 A	24.1%
	20%	816 W	39.2 V	20.82 A	47.1 V	21.95 A	26.3%
CS7N-685TB-AG		685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%
Bifacial Gain**	5%	719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	19.26 A	23.1%
	10%	754 W	39.4 V	19.14 A	47.3 V	20.17 A	24.3%
	20%	822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	22.01 A	26.5%
CS7N-690TB-AG		690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%
Bifacial Gain**	5%	725 W	39.6 V	18.31 A	47.5 V	19.31 A	23.3%
	10%	759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	20.23 A	24.4%
	20%	828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	22.07 A	26.7%
CS7N-695TB-AG		695 W	39.8 V	17.47 A	47.7 V	18.44 A	22.4%
Bifacial Gain**	5%	730 W	39.8 V	18.34 A	47.7 V	19.36 A	23.5%
	10%	765 W	39.8 V	20.18 A	47.7 V	20.28 A	24.6%
	20%	834 W	39.8 V	20.96 A	47.7 V	22.13 A	26.8%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.
** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-675TB-AG	510 W	36.9 V	13.84 A	44.4 V	14.71 A
CS7N-680TB-AG	514 W	37.1 V	13.88 A	44.6 V	14.75 A
CS7N-685TB-AG	518 W	37.2 V	13.91 A	44.8 V	14.79 A
CS7N-690TB-AG	522 W	37.4 V	13.94 A	45.0 V	14.83 A
CS7N-695TB-AG	526 W	37.6 V	13.97 A	45.2 V	14.87 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	80 %

* Power Bifaciality = $Pmax_{rear}$ / $Pmax_{front}$, both $Pmax_{rear}$ and $Pmax_{front}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.9 × 51.3 × 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	410 mm (16.1 in) (+) / 250 mm (9.8 in) (-) or customized length*
Connector	T6 or MC4-EVO2 or MC4-EVO2A
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces or 495 pieces (only for US & Canada)

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.25 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. CSI Solar Co., Ltd. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.
Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

PARTNER SECTION

CSI Solar Co., Ltd.
199 Lushan Road, SND, Suzhou, Jiangsu, China, 215129, www.csisolar.com, support@csisolar.com

March 2023. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V1.5_EN

2 Inversor

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications (Preliminary)

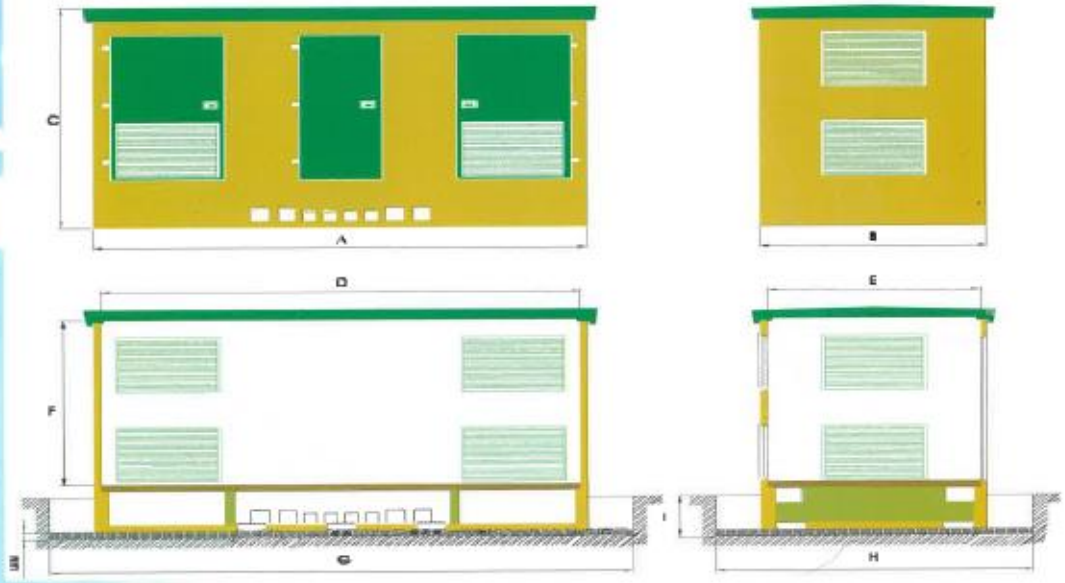
Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector (SSLD)	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
AC Grounding Fault Protection	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)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

3 Centro de transformación

Centros de Transformación con pasillos de Maniobra

TIPOS DE CENTROS DE TRANSFORMACION MONOBLOQUE CTA



TIPOS DE CENTROS CTA 24 KV.											
MODELO	DIMENSIONES EXTERIORES			DIMENSIONES INTERIORES			DIMENSIONES EXCAVACIÓN				PESO
	LARGO "A"	FONDO "B"	ALTO "C"	LARGO "D"	FONDO "E"	ALTO "F"	LARGO "G"	FONDO "H"	ALTO "I"	VOL. (m3)	(TM)
CTA 2B	3.100	2.520	3.200	2.940	2.360	2.400	4.100	3.520	600	8,66	12
CTA 3B	3.500	"	"	3.340	"	"	4.500	"	"	9,85	13
CTA 4B	4.500	"	"	4.340	"	"	5.500	"	"	11,83	16
CTA 5B	5.500	"	"	5.340	"	"	6.500	"	"	13,81	19
CTA 6B	6.500	"	"	6.340	"	"	7.500	"	"	15,79	22
CTA 7B	7.500	"	"	7.340	"	"	8.500	"	"	17,77	25
CTA 8B	8.500	"	"	8.340	"	"	9.500	"	"	19,75	28

TIPOS DE CENTROS CTA 36 KV.											
MODELO	DIMENSIONES EXTERIORES			DIMENSIONES INTERIORES			DIMENSIONES EXCAVACIÓN				PESO
	LARGO "A"	FONDO "B"	ALTO "C"	LARGO "D"	FONDO "E"	ALTO "F"	LARGO "G"	FONDO "H"	ALTO "I"	VOL. (m3)	(TM)
CTA 2A	3.100	2.520	3.500	2.940	2.360	2.700	4.100	3.520	600	8,66	13
CTA 3A	3.500	"	"	3.340	"	"	4.500	"	"	9,85	14
CTA 4A	4.500	"	"	4.340	"	"	5.500	"	"	11,83	17
CTA 5A	5.500	"	"	5.340	"	"	6.500	"	"	13,81	20
CTA 6A	6.500	"	"	6.340	"	"	7.500	"	"	15,79	23
CTA 7A	7.500	"	"	7.340	"	"	8.500	"	"	17,77	26
CTA 8A	8.500	"	"	8.340	"	"	9.500	"	"	19,75	29

ASTOR®

Transformer Technical Data Sheet

Date : 17.02.2022
Tender No : 22/0701
Rev. No : 2

Project Name :

Order Code : M4

General Characteristics

1.	Type of Product		:	Oil filled, Hermetically Sealed	
2.	Tank Type		:	Corrugated walls	
3.	Applied Standard/s		:	IEC 60076	
4.	Rated Power		:	5000(2500+2500)	kVA
5.	No-Load Rated Voltages	(HV/LV)	:	15 / 0,8-0,4	kV
6.	Voltage Tapping	(@ HV)	:	5 tap ; 15 kV ; (+2 , -2) 2,5%	off-load
7.	Vector Group		:	Dy11y11	
8.	Conductor Material	(HV/LV)	:	Aluminyum / Aluminyum	
9.	Anma Frekansı		:	50	Hz
10.	Number of Phase		:	3	phase
11.	Maximum Ambient Temperature		:	-25 / 40	°C
12.	Winding / Oil Temprature Rise Limits		:	65 / 60	K
13.	Cooling method		:	ONAN	
14.	Operation duty		:	Continuous	
15.	Altitude		:	≤ 1000	m
16.	Oil details	Un-inhibited Mineral	:	FR3	
17.	Surface Protection & Outer Colour	Acc. to ISO 12944-5	:	105 mic. & RAL 7033	

Test Voltage Levels

* Acc. to IEC 60076-3

		Um (kV)	Full Wave Lightning Impulse Withstand LI (kV)	Applied Voltage AC Withstand AV (kV)
18.	HV side	≤24	125	50
19.	LV side	≤ 3,6	10	20

Bushing Types & Terminations

		Standard & Type		Placement & Protection Class	
20.	HV side	EN	Plug-in	On the cover	without cable box
21.	LV side	DIN	Porcelain	On the cover	without cable box

Guaranteed Values

22.	No-Load Losses		(Po)	:	4000	Watt
23.	Load Losses	@ 75 °C & Nom. Pos.	(Pk)	:	31900	Watt
24.	Short Circuit Impedance	@ 75 °C & Nom. Pos.	(Uk)	:	6	%
25.	No-Load Current		(Io)	:	0,8	%
26.	Noise Level (Sound Power)		(L_{WA})	:	76	dB (A)
27.	Short Circuit withstand Duration		(t_{sc})	:	2	s

* Note : Tolerances will be applied on guaranteed values accordinto IEC 60076.

Outer Dimensions

		Total	@ Transporting	
28.	Length	2600	2600	mm
29.	Width	1630	1630	mm
30.	Height	2780	2780	mm
31.	Roller Space	1070	1070	mm

Weights

32.	Oil	:	3430	kg
33.	Active Part	:	7450	kg
34.	Total	:	12970	kg
35.	Transport mass of tank	:	12970	kg

* Note : All dimensions and weigths are specified as approximately. Actual product may differ from above calculated values.

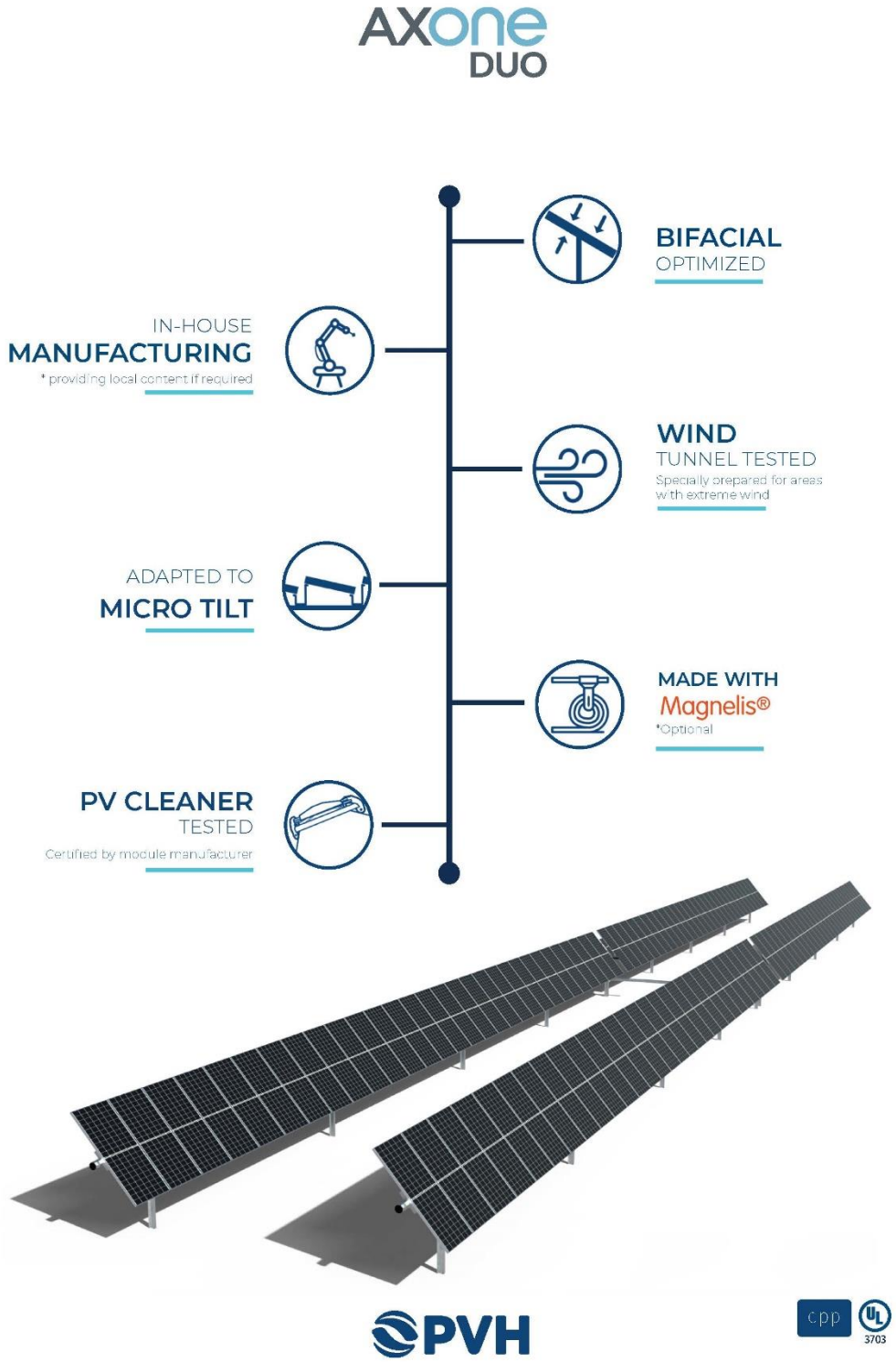
Accessories

- Off load tap changer (1 pc.)
- Hermetic Protection Relay (DGPT2) (1 pc.)
- PT100 (1 pc.)
- Pressure Relief Valve (1 pc)
- Two way adjustable wheels (4 pcs.)
- Terminal box

Additional Information

- Electrostatic Screen (3 pcs.)

4 Tracker


AXone
DUO
BIFACIAL
OPTIMIZED
IN-HOUSE
MANUFACTURING
* providing local content if required
WIND
TUNNEL TESTED
Specially prepared for areas with extreme wind
ADAPTED TO
MICRO TILT
MADE WITH
Magnelis®
*Optional
PV CLEANER
TESTED
Certified by module manufacturer
PVH
cpp
UL
3703

AXone DUO

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Dual row horitzontal single axis
Drive	Slew Drive
Motor	24V DC Motor
Motor per MWp (500 Wp modules)	16
Module configuration	1 module in portrait
Ground cover ratio	30-50%, depending on configuration
Rotational range	E-W: +/- 60°
Modules supported	All major types of PV modules
Slope tolerance	N-S: up to 14% E-W: up to 8%
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer

Prepared for XXL modules, tracker length up to 80 m.

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm with GPS input
Controller electronics	A central control unit per solar plant Wireless communication with trackers Redundancy of wireless gateways to guarantee communication Self-powered
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication Network	Wireless (LoRaWAN)
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Backtracking 3D optional

INSTALLATION & SERVICE

On-site training and commissioning

Warranty
Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

PV Cleaner Optional

Certifications UL 3703, IEC 62817



contact@pvhardware.es

(+34) 960 918 522

Please note that all pictures shown are for illustration purposes only and actual products may vary due to product enhancement or changeContents subject to change without notice

5 Cable solar

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

TECSUN H1Z2Z2-K

H1Z2Z2-K

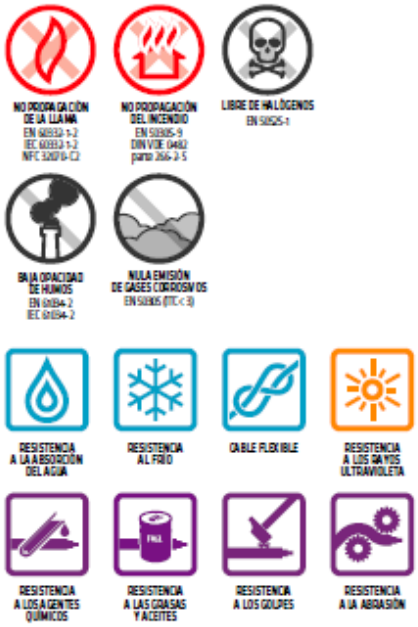
Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma diseño: EN 50618
Designación genérica: H1Z2Z2-K

www.tuv.com ID:1234567890 TÜV

ECOLÓGICO



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV TECSUN PV1-F CPRO

Vida útil 30 años	SI
Certificación TÜV	SI
Temperatura máxima 120 °C en el conductor	20000 h
Resistencia al ozono	EN 50396, test B
Resistencia a los rayos UVA	Resistencia a la tracción y elongación a la ruptura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17, (Método A) HD 605/A1-2.4.20
Resistencia a la absorción del agua	DIN EN 60811-402
Protección contra el agua	AD7 (Inmersión)
Prueba de contracción	EN 50618, tabla 2: < 2%
Resistencia al frío	Doblado a baja temperatura según EN 60811-1-4
Resistencia a calor húmedo	1000 h a 90 °C 85 % H.R. (EN 60811-2-78) (EN 50618)
Presión a temperatura elevada	< 50% EN 60811-508
Dureza Prysmian	Ensayo especial de Prysmian tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial de Prysmian DIN ISO 4649 contra papel abrasivo • Cubierta contra cubierta • Cubierta contra metal • Cubierta contra plásticos
Resistencia a penetración dinámica	EN 50618, anexo D
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n- oxálido, hidróxido sódico
Resistencia al amoniaco	Ensayo especial de Prysmian 30 días en atmósfera saturada de amoniaco
Doble aislamiento (clase II)	SI

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.

Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 50305 (ITC < 3).

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre estañado.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C **(30 años)**
250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA
Material: compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.
Color: negro, rojo o azul.

Doble aislamiento (clase II).

PRYSMIAN

Prysmian Group

V-2018.11.2

TECSUN H1Z2Z2-K

H1Z2Z2-K

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma diseño: EN 50618
Designación genérica: H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO



APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÍNIMO) mm	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20°C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. TAMBIENTE 60 °C y TCONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A· km) (2)
1 x 1.5	1,6	4,4	5	40	13,7	24	30	30,48
1 x 2,5	1,9	4,8	5,4	50	8,21	34	41	18,31
1 x 4	2,4	5,3	5,9	70	5,09	46	55	11,45
1 x 6	2,9	5,8	6,4	80	3,39	59	70	7,75
1 x 10	4	7,0	7,6	130	1,95	82	98	4,60
1 x 16	5,5	9,0	9,8	200	1,24	110	132	2,89
1 x 25	6,4	10,4	11,2	290	0,795	146	176	1,83
1 x 35	7,5	11,7	12,5	400	0,565	182	218	1,32
1 x 50	9	13,5	14,5	550	0,393	220	276	0,98
1 x 70	10,8	15,5	16,5	750	0,277	282	347	0,68
1 x 95	12,6	17,7	18,7	970	0,210	343	416	0,48
1 x 120	14,3	19,2	20,4	1220	0,164	397	488	0,39
1 x 150	15,9	21,4	22,6	1510	0,132	458	566	0,31
1 x 185	17,5	23,7	25,1	1850	0,108	523	644	0,25
1 x 240	20,5	27,1	28,5	2400	0,0817	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

PRYSMIAN

Prysmian Group

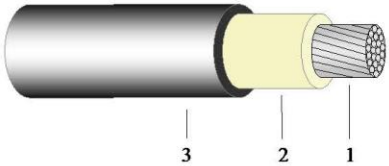
V-2008.11.2

6 Cable aluminio AC

Prysmian Group

XZ1(S) 1kV
AL VOLTALENE FLAMEX

13.0625 REV: 23 FECHA/*DATE*: 26/10/2018



Descripción / *Description:*

1. **Conductor**: Aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 60228.
   ***Conductor**: Aluminum class 2 according to IEC 60228.*
2. **Aislamiento:** Mezcla polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según HD 603-1.
   ***Insulation:** Thermosetting XLPE type DIX 3 according to HD 603-1.*
3. **Cubierta Externa:** mezcla LSOH tipo flamex DMO 1 / ST7. Color negro.
   ***Outer sheath:** LSOH compound type DMO 1 / ST7. Black colour.*

Inscripción / *Marking:*

VOLTALENE [PLANTA] CPRO PRYSMIAN XZ1-AL (S) 0.6/1kV , 1x[sección] K AL Eca AENOR [año][Metraje correlativo]

VOLTALENE [PLANT] CPRO PRYSMIAN XZ1-AL (S) 0.6/1kV , 1x[section] K AL Eca AENOR [year][meter marking]

Características técnicas / Technical Data

Norma de referencia / *Standard*:	UNE HD 603-5X-1; IEC 60502-1
Temperatura de servicio (Inst. fija) / *Service temperature (fixed inst.)*:	-25 + 90°C
Temperatura máx. en régimen de cc / *Max. Temperatura during short-circuit*	250ºC
Radio min. de curvatura / *Min. Bending radius*	5D
Màximo esfuerzo de tracción / *Maximum pulling tension*	30N/mm2
Tensión nominal de servicio /*Rated voltage*:	0,6/1 kV (AC)
Tensión máxima en régimen permanente/ Max. Voltaje in steady state	Uo/U=1.5/1.5kV (DC) DCmax 1.8 kV
Ensayo de Tensión durante 5 min. / *Voltage test in AC during 5 min.*:	3.5 kV
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua/ *Possibility of intermittent partial or total covering by water*	AD8

Ensayo de abrasion / Abrasion test HD 603-1 Tabla 4C -DMO 1

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.
©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorized by Prysmian.

Realizado / *Performed*: RFQ / MMC Página/ *Page*: 1 / 2

Prysmian Group

XZ1(S) 1kV
AL VOLTALENE FLAMEX

13.0625 REV: 23 FECHA/*DATE*: 26/10/2018

Resistencia UV / *UV resistant* UNE HD 605 S2

Comportamiento al fuego / *Fire performance*:

No propagador de la llama / *Flame retardant*:	IEC 60332-1-2
Opacidad humos / *Smoke opacity*:	IEC 61034-1/-2 UNE-EN 50268-1/2
Libre de halógenos / *Halogen Free* :	IEC 60754-1 UNE-EN 50267-2-1
Emisión gases corrosivos / *Acidic and corrossive gases*:	IEC 60754-2 UNE-EN 50267-2-3

Size [mm²]	Ø cond.* [mm]	Nom.Thick. Insulation [mm]	Ø nom. Insulation [mm]	Outer diameter* [mm]	Weight aprox. [kg/km]	Permissible current at air (1) A	Permissible current buried (2) A	Conductor resistance [Ω/km]	X a 60Hz [Ω/km]	L [H/km]
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	85	70	76	1,91	0,1186	3,145E-04
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	124	88	98	1,2	0,1145	3,038E-04
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	153	109	117	0,868	0,1103	2,926E-04
1x50	8,0	1	10,1	12,5	200	133	139	0,641	0,1085	2,879E-04
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	265	170	170	0,443	0,1029	2,729E-04
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	340	207	204	0,32	0,1008	2,674E-04
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	420	239	233	0,253	0,0992	2,632E-04
1x150	13,85	1,4	17	19,3	515	277	261	0,206	0,0999	2,650E-04
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	645	316	296	0,164	0,0968	2,568E-04
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	825	372	343	0,125	0,0972	2,578E-04
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	1035	462	386	0,1	0,0967	2,564E-04
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	1.345	554	463	0.0778	0,0962	2,553E-04

**Values subject to manufacturing tolerances.*
(1) Considering multi-phase cable or three single-phase cables laid on trefoil formation at air with ambient temperature of 40ºC.
(2) Considering two conductors laid (monophasic or direct current) buried at a depth of 0,7m, ground temperature of 20ºC and ground conductivity of 2,5 K·m/W according to UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

Aplicaciones / *Applications:*

Cable de baja tensión libre de halógenos apto para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para aplicaciones en campos solares. /
Low voltaje halogen free cable. Well suited for outdoor applications and buried. Suitable on solar farms applications.

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.
©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorized by Prysmian.

Realizado / *Performed*: RFQ / MMC | Página/ *Page*: 2 / 2

7 Cable SSAA AC

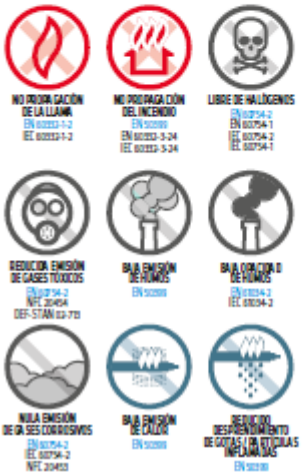
CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS — BAJA TENSIÓN

AFUMEX CLASS 1000 V (AS)
RZ1-K (AS)

Tensión asignada: 0,6/1 kV
Norma diseño: UNE 21123-4
Designación genérica: RZ1-K (AS)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS



CPR COMPLIANT — C_{ca} CPR — C_{ca}-s1b,d1,a1

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. www.prysmianclubes/cprblog/DoP

Nº DoP 1003875



MÁXIMA PELABILIDAD
Gracias a la capa especial antiadherente se puede retirar la cubierta fácil y rápidamente. Un importante ahorro de tiempo de instalación.

LIMPIO Y ECOLÓGICO
La ausencia de talco y aceites de silicona permite un ambiente de trabajo más limpio y con menos partículas contaminantes.

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C. (Cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 3500 V.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Clase de reacción al fuego (CPR): C_{ca}- s1b,d1,a1.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2; EN 50399; EN 60754-2; EN 61034-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
- No propagación del incendio: EN 50399; EN 60332-3-24; IEC 60332-3-24.
- Libre de halógenos: EN 60754-2; EN 60754-1; IEC 60754-2; IEC 60754-1.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 60754-2; NFC 20454; DEF STAN 02-713.
- Baja emisión de humos: EN 50399.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.
- Baja emisión de calor: EN 50399.
- Reducido desprendimiento de gotas/ partículas inflamadas: EN 50399.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre electrolítico recocido.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según UNE HD 603-1.
Colores: marrón, negro, gris, azul, amarillo/verde según UNE 21089-1.

ELEMENTO SEPARADOR
Capa especial antiadherente.

RELLENO
Material: mezcla LSOH libre de halógenos.

CUBIERTA
Material: mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4.
Color: verde.

APLICACIONES

- Cable de fácil pelado especialmente adecuado para instalaciones en locales de pública concurrencia: salas de espectáculos, centros comerciales, escuelas, hospitales, edificios de oficinas, pabellones deportivos, etc.
- En centros informáticos, aeropuertos, naves industriales, parkings, túneles ferroviarios y de carreteras, locales de difícil ventilación y/o evacuación, etc.
- En toda instalación donde el riesgo de incendio no sea despreciable: instalaciones en montaje superficial, canalizaciones verticales en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos en edificios o sobre bandejas, etc., o donde se requieran las mejores propiedades frente al fuego y/o la ecología de los productos de construcción.
- Líneas generales de alimentación (ITC-BT 14). • Derivaciones individuales ITC-BT 15). • Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT 20). • Locales de pública concurrencia (ITC-BT 28). • Locales con riesgo de incendio o explosión (adecuadamente canalizado) (ITC-BT 29). • Industrias (Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales R.D. 2267/2004.• Edificios en general (Código técnico de la Edificación, R.D. 314/2006, art. 11).

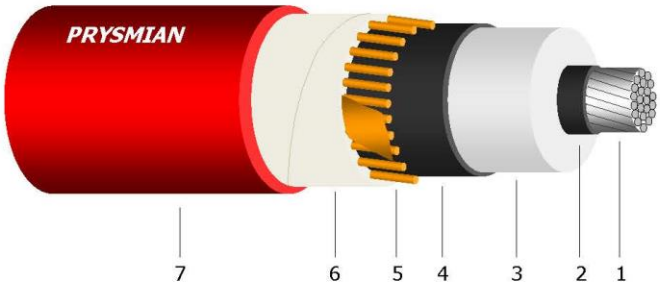
PRYSMIAN — Prysmian Group

V- 2018.02.26

8 Cable MT

RHZ1-OL 12/20kV 1x630/16 AL-VOLTALENE rd

Código Prysmian / *Prysmian code:* **20049539**



CONSTRUCCIÓN DEL CABLE / CABLE CONSTRUCTION

1. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2 según IEC 60228.
   1. ***Conductor:*** *compacted stranded aluminium class 2 according to IEC 60228.*
2. **Semiconductora interna**: capa extrudida de mezcla semiconductora.
   2. ***Conductor screen:*** *extruded semiconducting compound layer.*
3. **Aislamiento**: polietileno reticulado, XLPE.
   3. ***Insulation:*** *crosslinked polyethylene, XLPE.*
4. **Semiconductora externa**: capa extrudida de mezcla semiconductora separable en frío.
   4. ***Insulation screen:*** *extruded semiconducting compound easy stripping layer.*
5. **Pantalla metálica**: alambre de cobre en hélice con cinta equipotencial de cobre. Sección nominal = 16 mm^2.
   5. ***Metallic screen:*** *copper wires helically applied with equalizing copper tape. Nominal section = 16 mm^2.*
6. **Obturación longitudinal al agua:** cinta hinchante en hélice.
   6. ***Longitudinal waterblocking:*** *swellable tape helically applied.*
7. **Cubierta externa:** polietileno DMZ1. Color rojo.
   7. ***Outer sheath:*** *polyethylene DMZ1. Red colour.*

Inscripción a tinta: *CABLE ELECTRICO 12/20(24) kV 1x630K Al mm2 RHZ1-OL PRYSMIAN (planta) (año fab.) (lote fab) (metraje correlativo)*

Ink marking: *ELECTRIC CABLE 12/20(24) 1x630 kV Al mm2 RHZ1-OL PRYSMIAN (plant) (year) (batch) (meter marking)*

CARACTERÍSTICAS / CHARACTERISTICS

GENERALES/ *GENERAL*	
Norma constructiva / Norma de referencia: *Constructive standard / Standard reference:*	IEC 60502-2
Tensión, Uo/U(U_m) [kV]: *Rated voltage Uo/U(Um)[kV]:*	12/20 (24)
Tensión a impulsos, Up[kVp]: *Impulse voltage test, Up[kVp]:*	125
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente [ºC]: *Maximum temperature on conductor in normal operation [ºC]:*	90
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito [ºC]: *Maximum temperature on conductor during short-circuit [ºC]:*	250

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.
©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.

Revisión/*Revision*: 02	09/11/2020	Realizado/*Issued*: RFQ - LMC	1/3

Prysmian Group

RHZ1-OL 12/20kV 1x630/16 AL-VOLTALENE rd

Código Prysmian / *Prysmian code:* **20049539**

DIMENSIONALES/ *DIMENSIONAL*	
Sección [mm²]: *Section [mm²]:*	630
Peso aproximado [kg/km]: Approximate weight [kg/km]:	*3055*
Diámetro nominal del conductor[1] [mm]: *Nominal conductor diameter[1] [mm]:*	30,0
Espesor mínimo en un punto aislamiento[1] [mm]: *Minimum thickness at any point insulation[1] [mm]:*	4,85
Diámetro nominal sobre aislamiento[1] [mm]: *Nominal diameter over insulation[1] [mm]:*	42,3
Espesor mínimo en un punto cubierta[1] [mm]: *Minimum thickness at any point outer sheath[1] [mm]:*	1,8
Diámetro nominal exterior[1] [mm]: *Overall nominal diameter[1] [mm]:*	50,8

ELÉCTRICAS/ *ELECTRICAL*	
Resistencia eléctrica del conductor a 20°C c.c. [Ω/km]: *Electrical resistance of conductor at 20°C c.c. [Ω/km]:*	0,0469
Reactancia a 50 Hz cables al tresbolillo y en contacto [Ω/km]: *Reactance at 50 Hz (touching trefoil) [Ω/km]:*	0,0922
Capacidad nominal [µF/km]: *Nominal capacity [µF/km]:*	0,4977
Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1s [kA]: *Conductor short-circuit capacity during 1s [kA]:*	59,2
Intensidad máxima de cortocircuito de la pantalla durante 1s [kA]: *Metallic screen short-circuit capacity during 1s [kA]:*	2,99
Intensidad máxima admisible. Cables al tresbolillo y en contacto, directamente enterrados a 1m. Terreno a 25ºC, 1.5 K·m/W [A]: *Current carrying capacity. Three cables in a trefoil touching arrangement, directly buried at 1m. Soil at 25ºC, 1.5 K·m/W [A]:*	575
Intensidad máxima admisible. Cables al tresbolillo y en contacto, enterrados bajo tubo a 1m de profundidad. Terreno a 25ºC [A]: *Current carrying capacity. Three cables in a trefoil touching arrangement, buried inside pipes at 1m of depth. Soil temperature at 25ºC [A]:*	545
Intensidad máxima admisible. Cables al tresbolillo y en contacto, al aire a 40ºC [A]: *Current carrying capacity. Three cables in a trefoil touching arrangement, in air at 40ºC [A]:*	830

[1] Todos los valores son aproximados y sujetos a las tolerancias de fabricación.
[1] *All the values are approximated and subjected to manufacturing tolerances.*

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.
©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.

Prysmian Group

RHZ1-OL 12/20kV 1x630/16 AL-VOLTALENE rd

Código Prysmian / *Prysmian code:* **20049539**

MECÀNICAS/ *MECHANICAL*	
Máximo esfuerzo de tracción [kg]: *Maximum pulling tension [kg]:*	1890
Radio mínimo de curvatura durante la instalación [mm]: *Minimum bending radius during installation [mm]:*	1020
Radio mínimo a de curvatura en servicio [mm]: *Minimum bending radius in service [mm]:*	765

COMPORTAMIENTO AL FUEGO/ *FIRE BEHAVIOUR*	
Baja corrosividad: *Low corrosivity:*	IEC 60754-2
	pH ≥ 4,3
	Conductiv. < 10 µS/mm
Contenido de halógenos: *Halogen emission:*	IEC 60754-1/-2 < 0,5%

COMPORTAMIENTO AL FUEGO PARA PAÍSES DE LA U.E./ *FIRE BEHAVIOUR FOR E.U. BELONGING COUNTRIES*	
Nivel de prestación: *Level of performance:*	Fca
Requerimientos de fuego: *Fire requirements:*	EN 50575.2014/A1:2016
Clasificación respecto al fuego: *Classification to fire reaction:*	EN 13501-6
Aplicación de los resultados: *Test result application:*	CLC/TS 50576
Métodos de ensayo: *Test methods:*	UNE EN 60332-1-2

ENSAYOS / TESTS	
Ensayos de rutina y sobre muestra de acuerdo con: *Routine and sample test in accordance to:*	IEC 60502-2

©PRYSMIAN, Todos los derechos reservados. La información contenida en este documento no se debe copiar, reimprimir o reproducir en ninguna forma, enteramente o en parte, sin el consentimiento escrito de Prysmian. La información se ha creído correcta a la hora de la edición. Prysmian reserva el derecho a enmendar esta especificación sin previo aviso. Esta especificación no es contractualmente válida a menos que sea autorizada específicamente por Prysmian.
©PRYSMIAN, All Rights Reserved. The information contained within this document must not be copied, reprinted or reproduced in any form, either wholly or in part, without the written consent of Prysmian. The information is believed to be correct at the time of issue. Prysmian reserves the right to amend this specification without prior notice. This specification is not contractually valid unless specifically authorised by Prysmian.

Revisión/*Revision*: 02	09/11/2020	Realizado/*Issued*: RFQ - LMC	3/3

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

ANEXO IX.- TRAMOS LSMT 15 kV

ÍNDICE

1. Tramos LSMT 15 kV "ALCALA 2" 3

1. Tramos LSMT 15 kV "ALCALA 2"

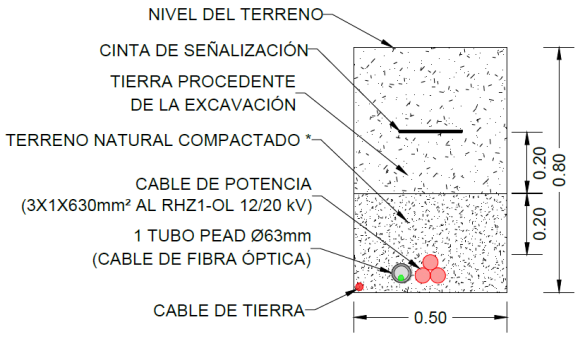
Este anexo tiene la finalidad de describir las características de los diferentes tramos de la línea subterránea de evacuación 15 kV "ALCALA 1" a lo largo de su trazado, así como identificar a los distintos elementos y promotores que forman parte de la misma. Toda esta documentación aparece representada gráficamente en el Plano 12 "*LSMT. Implantación y Vértices*".

TRAMOS LSMT 15 kV "ALCALA 2" (Longitud total = 7500,23 m)		
Tramos	**Longitud (m)**	**Tipología**
Tramo 1	564,29	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado
Tramo 2	163,82	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado
Tramo 3	98,27	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado
Tramo 4	515,47	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 5	67,79	Perforación Horizontal Dirigida
Tramo 6	1700,43	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 7	2177,02	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 8	62,53	Zanja en prisma de Hormigón
Tramo 9	1549,53	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 10	69,56	Perforación Horizontal Dirigida
Tramo 11	441,90	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado
Tramo 12	89,62	

TRAMO 1			
Tipología	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado		
Disposición Tubos	Disposición a tresbolillo		
Longitud (m)	564,29	Distancia Origen (m)	564,29
Inicio Tramo	Vértice 1 (X=242211.1976, Y=4134891.4491, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 3 (X=241646.9129, Y=4134891.4491, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado por el que transcurrirá la línea de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD ∅200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.		
Ancho Zanja (m)	0,50	Profundidad Zanja (m)	0,80

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TERNAS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	1

DETALLE ZANJA



LOCALIZACIÓN

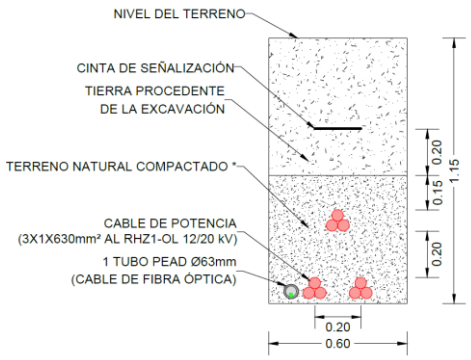


TRAMO 2			
Tipología	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado		
Disposición Tubos	Disposición a tresbolillo		
Longitud (m)	163,82	Distancia Origen (m)	728,11
Inicio Tramo	Vértice 3 (X=241646.9129, Y=4134891.4491, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 5 (X=241483.0936, Y=4134891.4964, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado por el que transcurrirá la línea de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD ∅200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.		
Ancho Zanja (m)	0,60	Profundidad Zanja (m)	1,15

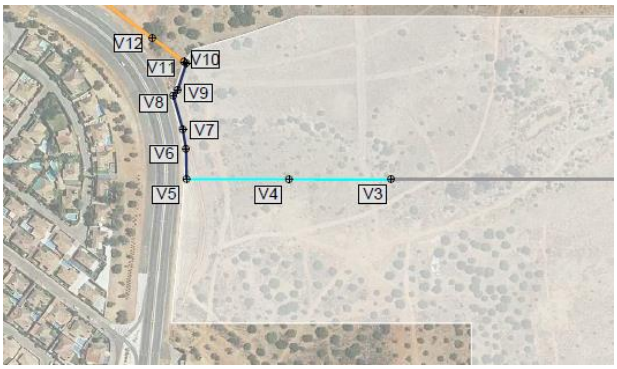
PROMOTORES

INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TERNAS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA



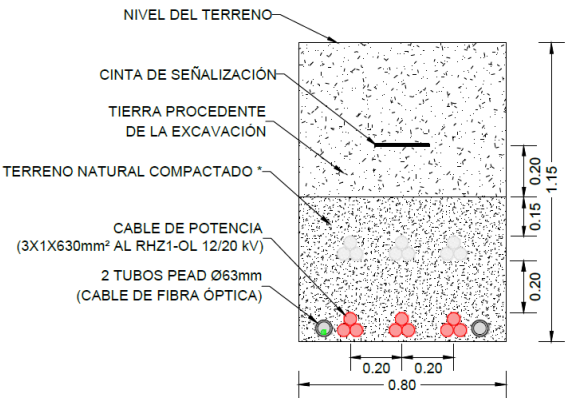
LOCALIZACIÓN



TRAMO 3			
Tipología	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	98,27	Distancia Origen (m)	826,38
Inicio Tramo	Vértice 5 (X=241483.0936, Y=4134891.4964, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 11 (X=241481.0014, Y=4134985.3695, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD ∅200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,15

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TERNAS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA	LOCALIZACIÓN

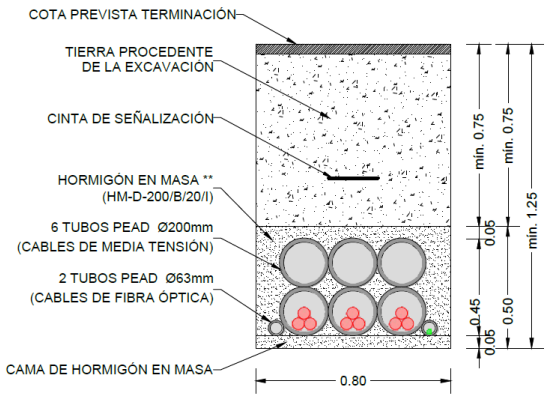




TRAMO 4			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	515,47	Distancia Origen (m)	1341,85
Inicio Tramo	Vértice 11 (X=241481.0014, Y=4134985.3695, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 21 (X=241176.7991, Y=4135366.4858, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,25

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA	LOCALIZACIÓN



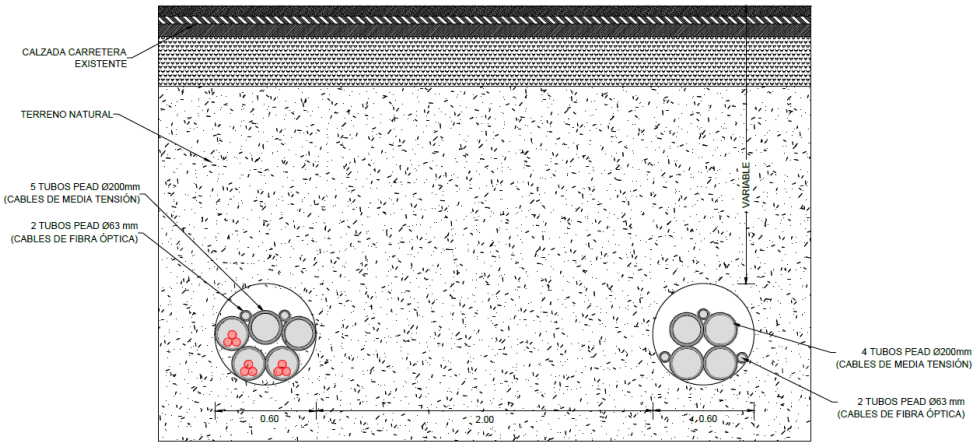


TRAMO 5			
Tipología	Perforación Horizontal Dirigida		
Longitud (m)	67,79	Distancia Origen (m)	1409,64
Inicio Tramo	Vértice 21 (X=241176.7991, Y=4135366.4858, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 22 (X=241110.7861, Y=4135381.9161, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Cruce subterráneo mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,60 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 5 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.		
Nº Perforaciones	2	Diámetro (m)	0,60

PROMOTORES

INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3
ENTRENUCLEOS TEN	NUEVA ERA SOLAR M&D I, S.L.	15 kV	1	1
ENTRENUCLEOS 5	VERDE SOLAR IFV 14, S.L.	15 kV	1	1
RESERVA	-	-	-	1

DETALLE ZANJA



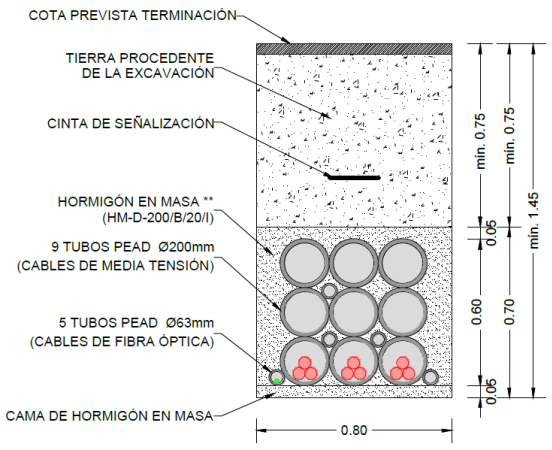
LOCALIZACIÓN



TRAMO 6			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	1700,43	Distancia Origen (m)	3110,07
Inicio Tramo	Vértice 22 (X=241110.7861, Y=4135381.9161, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 71 (X=239618.3673, Y=4134853.6520, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá cuatro circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,45

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3
ENTRENUCLEOS TEN	NUEVA ERA SOLAR M&D I, S.L.	15 kV	1	1
ENTRENUCLEOS 5	VERDE SOLAR IFV 14, S.L.	15 kV	1	1
RESERVA	-	-	-	1

DETALLE ZANJA



LOCALIZACIÓN

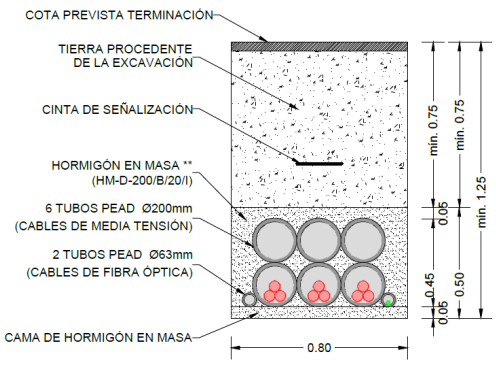


TRAMO 7			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	2177,02	Distancia Origen (m)	5287,09
Inicio Tramo	Vértice 71 (X=239618.3673, Y=4134853.6520, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 112 (X=238685.7825, Y=4136228.3642, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,25

PROMOTORES

INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA



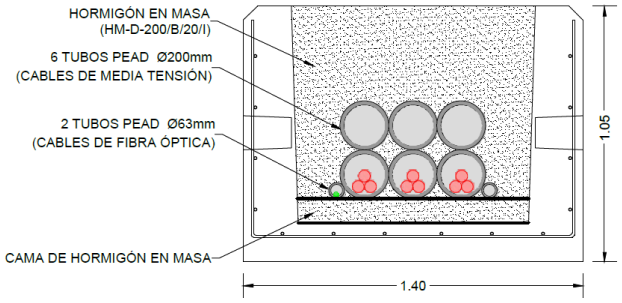
LOCALIZACIÓN



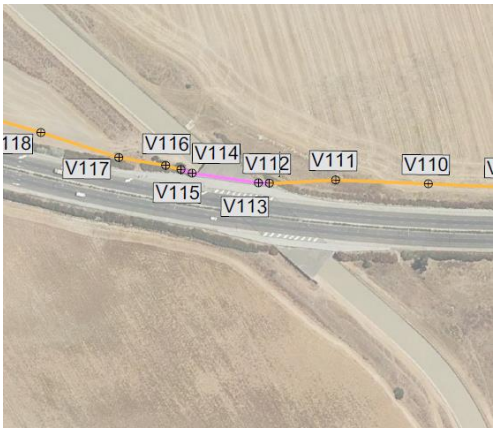
TRAMO 8			
Tipología	Zanja en prisma de hormigón		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	62,53	Distancia Origen (m)	5349,62
Inicio Tramo	Vértice 112 (X=238685.7825, Y=4136228.3642, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 115 (X=238670.8568, Y=4136288.9039, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Cruzamiento del Canal del Bajo Guadalquivir a través del paso superior de la Avda. de las Universidades mediante prisma de hormigón prefabricado donde transcurrirán dos circuitos de media tensión de 15 kV. El prisma de hormigón prefabricado se colocará simplemente apoyado en el terreno y en el tablero del paso superior ubicado sobre el canal. Se dispondrá dentro del prisma una capa fina de 10 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos.		
Ancho Prisma (m)	1,40	Profundidad Prisma (m)	1,05

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA



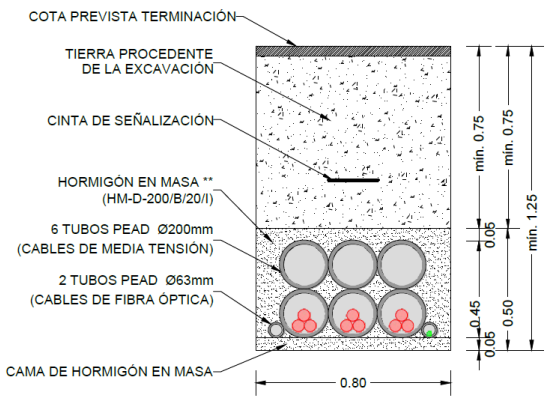
LOCALIZACIÓN



TRAMO 9			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	1549,53	Distancia Origen (m)	6899,15
Inicio Tramo	Vértice 115 (X=238670.8568, Y=4136288.9039, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 144 (X=239075.9033, Y=4137698.8989, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,25

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3

DETALLE ZANJA	LOCALIZACIÓN



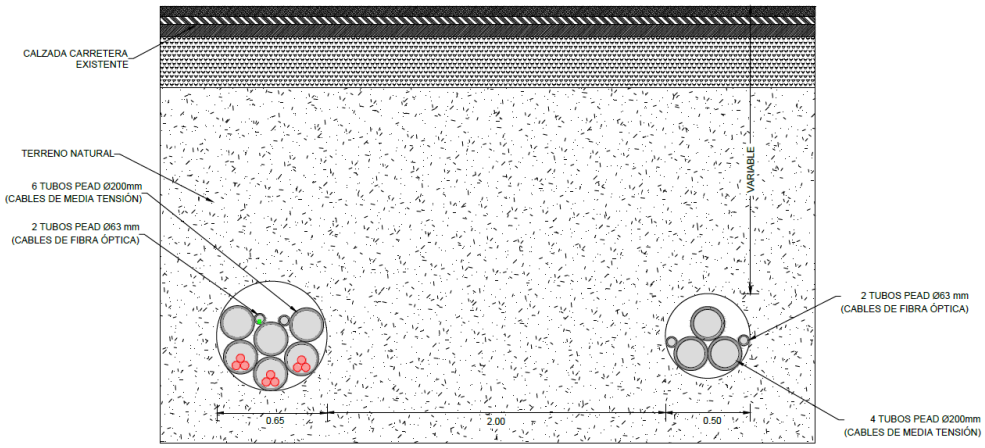


TRAMO 10			
Tipología	Perforación Horizontal Dirigida		
Longitud (m)	69,56	Distancia Origen (m)	6968,71
Inicio Tramo	Vértice 144 (X=239075.9033, Y=4137698.8989, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 145 (X=239018.9458, Y=4137738.8372, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Cruce subterráneo mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,65 y 0,50 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 4 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.		
Nº Perforaciones	2	Diámetro (m)	0,65 / 0.50

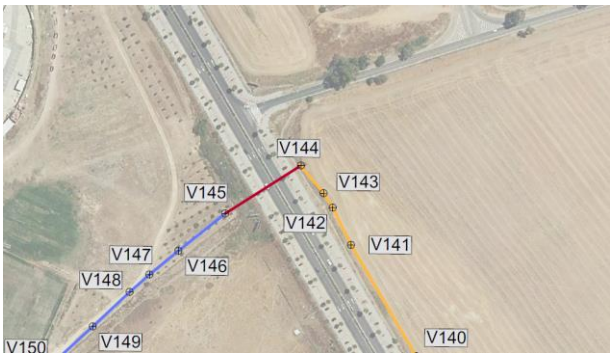
PROMOTORES

INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3
DOS HERMANAS II QUINTOS	DOMINION RENEWABLE 6, S.L.U. PROYECTO QUINTOS, S.L.U.	66 kV	1	3

DETALLE ZANJA



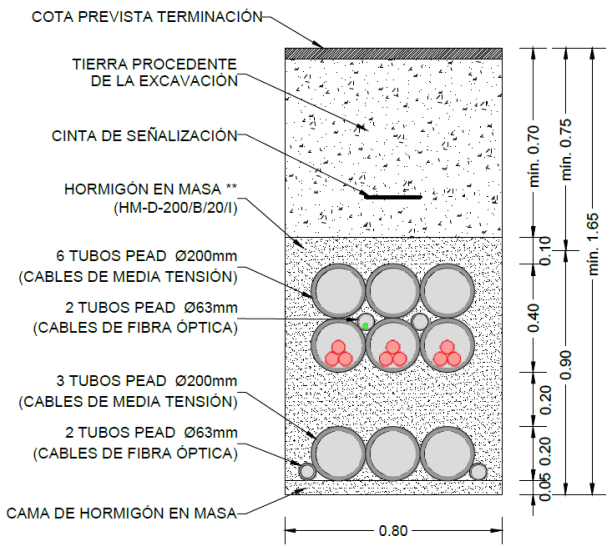
LOCALIZACIÓN

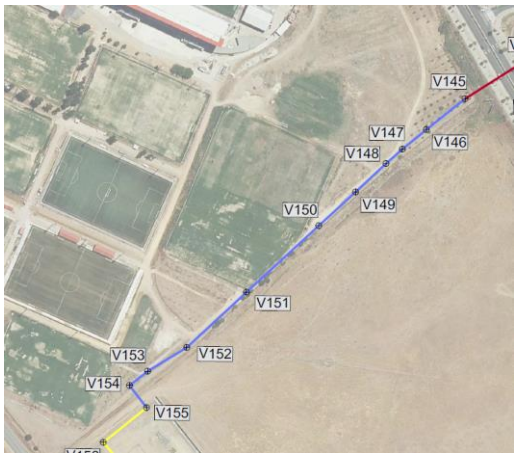


TRAMO 11			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	441,90	Distancia Origen (m)	7410,61
Inicio Tramo	Vértice 145 (X=239018.9458, Y=4137738.8372, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 155 (X=238636.2199, Y=4137904.4119, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV y un circuito de alta tensión de 66 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. Se dejará una distancia de 20 cm entre el circuito de 66 kV y los circuitos de 15 kV. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,65

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3
DOS HERMANAS II QUINTOS	DOMINION RENEWABLE 6, S.L.U. PROYECTO QUINTOS, S.L.U.	66 kV	1	3

DETALLE ZANJA	LOCALIZACIÓN

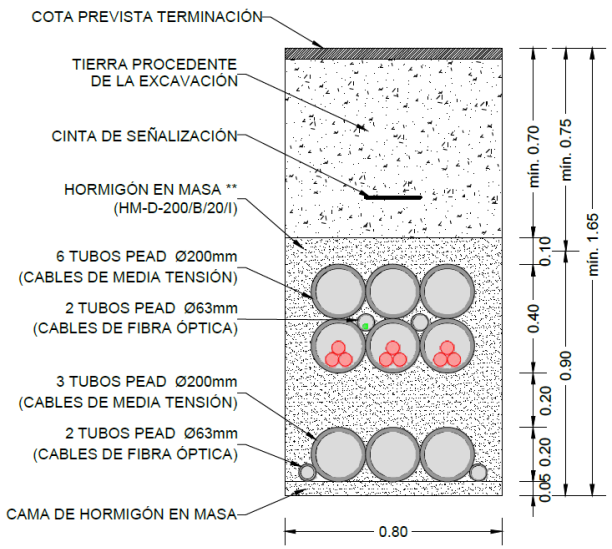




TRAMO 12 (DENTRO SE QUINTOS)			
Tipología	Zanja subterránea con cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Longitud (m)	89,62	Distancia Origen (m)	7500,23
Inicio Tramo	Vértice 155 (X=238636.2199, Y=4137904.4119, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Final Tramo	Vértice 157 (X=238573.4343, Y=4137896.1872, HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Descripción	Tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV y un circuito de alta tensión de 66 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. Se dejará una distancia de 20 cm entre el circuito de 66 kV y los circuitos de 15 kV. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,65

PROMOTORES				
INSTALACIÓN	PROMOTOR	TENSIÓN	Nº CIRCUITOS	Nº TUBOS
ALCALA 2	QUINTOS SOLAR 1, S.L.	15 kV	1	3
AG1	QUINTOS SOLAR 2, S.L.	15 kV	1	3
DOS HERMANAS II QUINTOS	DOMINION RENEWABLE 6, S.L.U. PROYECTO QUINTOS, S.L.U.	66 kV	1	3

DETALLE ZANJA



LOCALIZACIÓN



La profundidad de las zanjas anteriormente descritas se puede ver modificada debido al cruzamiento con otros elementos e instalaciones.

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

ANEXO X.- SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1 Organismos afectados por la planta fotovoltaicas 3

1.1 Ayuntamiento de Dos Hermanas 3

1.2 Servicio de Carreteras. D. G. de Infraestructuras. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda (Junta de Andalucía) 3

2 Organismos afectados por la LSMT 15 kV 5

2.1 Ayuntamiento de Dos Hermanas 6

2.2 Ayuntamiento de Sevilla 10

2.3 Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad. Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (Junta de Andalucía) 10

2.4 Comisaría de Aguas. Servicio de Actuaciones en Cauces. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir 12

2.5 Servicio de Patrimonio y Expropiaciones. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir 17

2.6 Nedgia (Grupo Naturgy) 20

2.7 E-distribución Redes Digitales, S.L.U. 22

2.8 EMASESA 24

2.9 Telefónica de España 27

2.10 Jazztel (Orange Espagne, S.A.U.) 28

1 Organismos afectados por la planta fotovoltaicas

La implantación de la instalación solar fotovoltaica "ALCALA 2" por su ubicación producirá afección a varios servicios, con distintos organismos competentes implicados, como son:

- Ayuntamiento de Dos Hermanas
- Servicio de Carreteras. D. G. de Infraestructuras. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda (Junta de Andalucía)

Debido a la complejidad de la zona actuada, y sobre todo de su constante evolución, pueden existir otras infraestructuras en la zona en estudio durante los sucesivos estadios de la tramitación relativa.

1.1 Ayuntamiento de Dos Hermanas

Las parcelas en las que está proyectada la instalación de la planta solar fotovoltaica "ALCALA 2" se encuentran situadas en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla) y se producirá afección a las siguientes infraestructuras pertenecientes al Ayto. de Dos Hermanas:

- Carretera Dos Hermanas – Montequinto. Se ha establecido una servidumbre de 20 m desde la arista exterior de la calzada, además de respetar las alineaciones de la carretera según la información aportada por los técnicos del Ayto. de Dos Hermanas. (No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).
- Camino de los Alcaines. Se respeta una servidumbre de 5 metros a cada lado del camino medido desde el contorno de la referencia catastral del mismo. (No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).

1.2 Servicio de Carreteras. D. G. de Infraestructuras. Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda (Junta de Andalucía)

Se producirá una afección de la instalación con la carretera A-376, aproximadamente en el km 5, que tiene consideración de vía de gran capacidad perteneciente a la Red Básica de Articulación de la Red Autonómica de Carreteras de Andalucía.

En cuanto a la afección con dicha carretera, según el art.56 de la Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía, se establecen los siguientes condicionantes:

"*Artículo 56. Zona de no edificación. 1. La zona de no edificación de las carreteras consiste en dos franjas de terreno, una a cada lado de las mismas, delimitadas interiormente por las aristas exteriores de la calzada y exteriormente por dos líneas paralelas a las citadas aristas y a una distancia de cien metros en las vías de gran capacidad, de cincuenta metros en las vías convencionales de la red autonómica y de veinticinco metros en el resto de las carreteras, medidos en horizontal y perpendicularmente desde las citadas aristas.*"

Dicha legislación fue posteriormente modificada con el Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía.

"Artículo 60. Dos. Se modifica el apartado 1 del artículo 56, que queda redactado del siguiente modo: 1. La zona de no edificación de las carreteras consiste en dos franjas de terreno, una a cada lado de las mismas, delimitadas interiormente por las aristas exteriores de la calzada y exteriormente por dos líneas paralelas a las citadas aristas y a una distancia de cincuenta metros en las vías de gran capacidad y de veinticinco metros en el resto de las carreteras, medidos *en* horizontal y perpendicularmente desde las citadas aristas."

Por otro lado, se establece como Zona de Afección a la carretera la siguiente:

"Artículo 55. Zona de afección. 1. La zona de afección de las carreteras consiste en dos franjas de terreno, una a cada lado de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre legal y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación y a una distancia de cien metros en vías de gran capacidad, de cincuenta metros en las vías convencionales de la red autonómica y de veinticinco metros en el resto de las carreteras, medidos en horizontal y perpendicularmente desde las citadas aristas.

Según se recoge en la planimetría de este proyecto, concretamente en el plano 5 "*Planta. Afecciones*", la instalación se encuentra fuera de la Zona de No Edificación, respetando una distancia de 50 metros desde la arista exterior de la calzada. De igual forma, la instalación se localiza fuera de la Zona de Afección de la carretera, respetando una distancia de 100 metros desde la arista exterior de explanación.

(No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).

2 Organismos afectados por la LSMT 15 kV

Durante el trazado de la LSMT 15 kV "ALCALA 2" se han localizado una serie de cruzamientos a instalaciones que afectan a varios servicios, con distintos organismos competentes implicados, como son:

1. Ayuntamiento de Dos Hermanas
2. Ayuntamiento de Sevilla
3. Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía. Delegación Territorial en Sevilla
4. Comisaría de Aguas. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
5. Servicio de Patrimonio y Expropiaciones. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
6. Nedgia (Grupo Naturgy)
7. E-distribución Redes Digitales, S.L.U.
8. EMASESA
9. Telefónica de España
10. Jazztel (Orange Espagne, S.A.U.)

Debido a la complejidad de la zona actuada, y sobre todo de su constante evolución, pueden existir otras infraestructuras en la zona en estudio durante los sucesivos estadios de la tramitación relativa.

2.1 Ayuntamiento de Dos Hermanas

Las parcelas en las que está proyectada la Infraestructura de evacuación de la planta solar fotovoltaica "ALCALA 2" se encuentran situadas en el término municipal de Dos Hermanas (Sevilla).

El trazado de la línea de media tensión (15kV) discurre por vías o caminos públicos y se producirán afecciones a las siguientes infraestructuras:

- Camino de los Alcaines. (No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).
- Carretera Dos Hermanas – Montequinto. (No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).
- Avda. de las Universidades

Se producirá un cruzamiento subterráneo mediante perforación horizontal dirigida con respecto a la Carretera Dos Hermanas – Montequinto y Avda. de las Universidades. Las obras correspondientes a dicho cruzamiento se ejecutarán de forma que produzcan las menores perturbaciones posibles a la circulación, dejarán la explanada y la carretera en sus condiciones anteriores, y tendrán la debida resistencia, fijándose, la cota mínima de resguardo entre la clave del paso subterráneo y la rasante de la carretera a una profundidad mínima de 2,72m en el caso de la Carretera Dos Hermanas – Montequinto y de 4,53m en el caso de la Avda. de las Universidades.

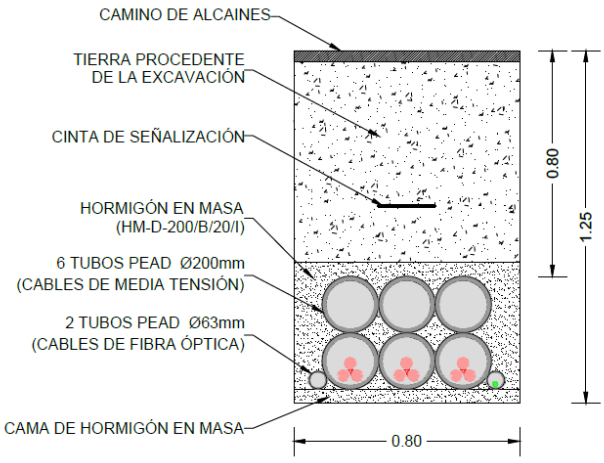
Para el paso de la línea por los demás espacios públicos se hará un cruce subterráneo a tal efecto mediante excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento zanja, a una profundidad de 0,80m hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie.

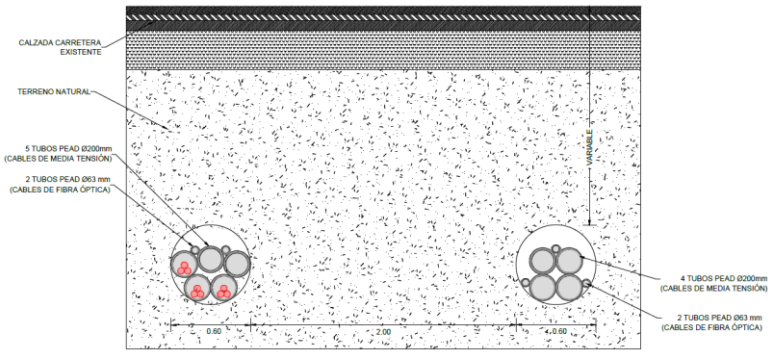
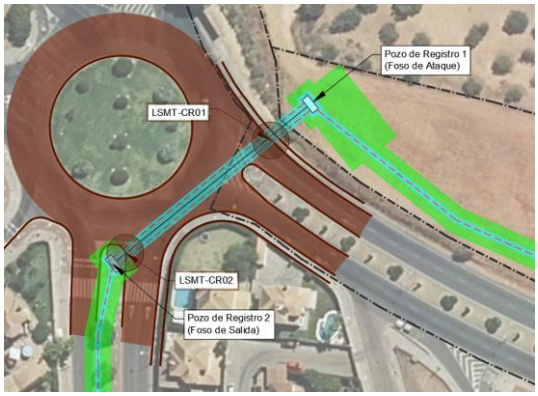
Será de aplicación lo recogido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

Estos cruzamientos se detallan en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

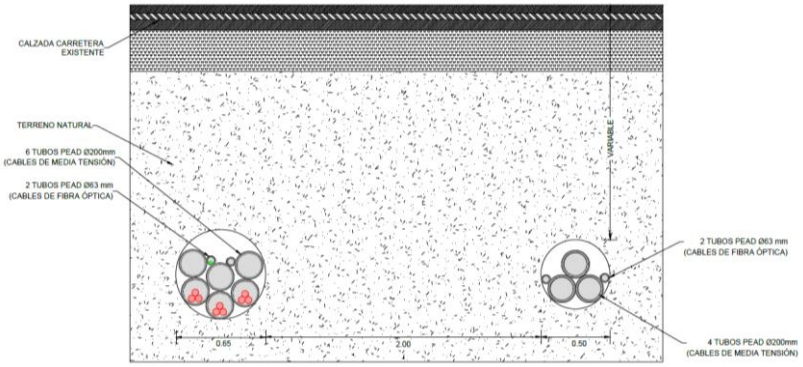
CAMINOS EXTERNOS			
Denominación	Camino de los Alcaines		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Ayuntamiento de Dos Hermanas (Sevilla)		
Inicio Cruzamiento	X=241476.2122, Y=4134988.8949, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=241469.3811, Y=4134993.9233, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	8,48	Superf. Afección (m^2)	13,56

DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Nº Tramo	Tramo 4		
Ancho Zanja (m)	0,80	Profundidad Zanja (m)	1,25
Descripción	Cruzamiento con camino externo mediante zanja subterránea con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.		

DETALLE CRUZAMIENTO	LOCALIZACIÓN
	

CARRETERAS Y AVENIDAS			
Denominación	Carreteras Dos Hermanas – Montequinto (SE-9019)		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo	Ayuntamiento de Dos Hermanas (Sevilla)		
Inicio Cruzamiento	X=241164.5895, Y=4135369.3398, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=241114.8658, Y=4135380.9619, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección	49,30	Profundidad mínima (m)	2,72 aprox.
DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Perforación Horizontal Dirigida		
Nº Tramo	Tramo 5		
Nº Perforaciones	2	Diámetro (m)	0,60
Arqueta Entrada	X=241176.7991, Y=4135366.4858, HUSO ETRS 89 UTM 30N (Pozo Ataque)		
Arqueta Salida	X=241110.7861, Y=4135381.9161, HUSO ETRS 89 UTM 30N (Pozo Salida)		
Descripción	Paso subterráneo para el cruzamiento de la Ctra. Dos Hermanas - Montequinto mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,60 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 5 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.		
DETALLE CRUZAMIENTO			
			
LOCALIZACIÓN			
			

CARRETERAS Y AVENIDAS			
Denominación	Avda. de las Universidades		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Ayuntamiento de Dos Hermanas (Sevilla)		
Inicio Cruzamiento	X=239062.1745, Y=4137708.5255, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=239049.5941, Y=4137717.3468, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	15,37	Profundidad mínima (m)	4,25 aprox.
DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Perforación Horizontal Dirigida		
Nº Tramo	Tramo 10		
Nº Perforaciones	2	Diámetro (m)	0,65 / 0.50
Arqueta Entrada	X=239075.9033, Y=4137698.8989, Huso ETRS 89 UTM 30N (Pozo Ataque)		
Arqueta Salida	X=239018.9458, Y=4137738.8372, Huso ETRS 89 UTM 30N (Pozo Salida)		
Descripción	Paso subterráneo para el cruzamiento de la Avda. de las Universidades mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,65 y 0,50 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 4 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.		
DETALLE CRUZAMIENTO			



LOCALIZACIÓN



2.2 Ayuntamiento de Sevilla

Las parcelas en las que está proyectada la Infraestructura de evacuación de la planta solar fotovoltaica "ALCALA 2" se encuentran situadas en el término municipal de Sevilla (Sevilla).

2.3 Dirección General de Política Forestal y Biodiversidad. Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (Junta de Andalucía)

Se producirán afecciones a las siguientes infraestructuras pertenecientes a la Consejería de ostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía:

- Colada del Vado de San Juán de los Teatinos

El Reglamento de Vías Pecuarias, aprobado mediante el Decreto 155/1998, de 21 de julio, establece los mecanismos necesarios para proteger las vías pecuarias, vinculando este patrimonio público al desarrollo socioeconómico sostenible y a la política ambiental y territorial de Andalucía.

Esta vereda está actualmente clasificada y deslindada según resolución de 28 de enero de 2002, de la Secretaría General Técnica, por la que se aprueba el deslinde parcial de la vía pecuaria Colada del Vado de San Juan de los Teatinos, desde el cruce con la Cañada Real de la Armada hasta la carretera de Utrera A-376, que discurre por la Mojonera entre los términos municipales de Sevilla y Dos Hermanas, provincia de Sevilla (V.P. 843/01).

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.1 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con calles y carreteras "*los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial*".

De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

Se producirá un cruzamiento subterráneo mediante perforación horizontal dirigida con respecto a la vía pecuaria mencionada para el paso de la LSMT 15 kV "ALCALA 2", a una profundidad mínima de 0,80m hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie. Distancia superior a lo recogido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

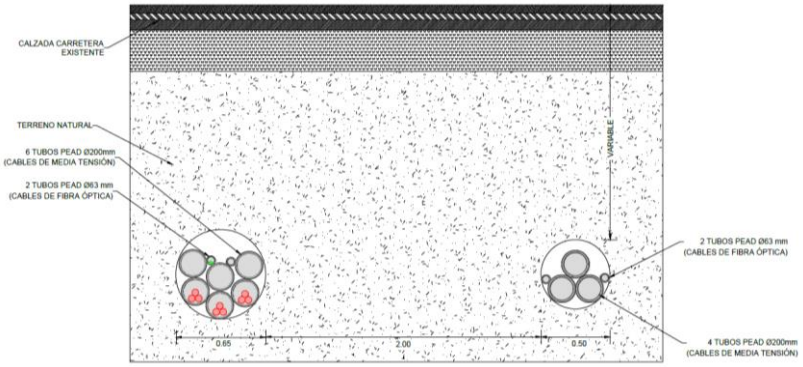
Se colocará una arqueta, a la entrada y salida de la ocupación de la vía pecuaria, respetando la servidumbre de la misma y que permita localizar el cruzamiento de la línea eléctrica. En este caso se trata de los pozos de registro de la perforación.

Este cruzamiento se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

VÍAS PECUARIAS			
Denominación	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente (Junta de Andalucía)		
Estado	Clasificada/Deslindada	Ancho Deslinde (m)	20,89
Inicio Cruzamiento	X=239055.3849, Y=4137713.2863, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=239027.5417, Y=4137732.8098, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección	34,00	Superf. Afección (m^2)	141,13

DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Perforación Horizontal Dirigida		
Nº Tramo	Tramo 10		
Nº Perforaciones	2	Diámetro (m)	0,65 / 0.50
Arqueta Entrada	X=239075.9033, Y=4137698.8989, Huso ETRS 89 UTM 30N (Pozo Ataque)		
Arqueta Salida	X=239018.9458, Y=4137738.8372, Huso ETRS 89 UTM 30N (Pozo Salida)		
Descripción	Cruce subterráneo mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,65 y 0,50 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 4 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.		

DETALLE CRUZAMIENTO



LOCALIZACIÓN



2.4 Comisaría de Aguas. Servicio de Actuaciones en Cauces. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Se producirá afección de la línea subterránea de evacuación 15 kV "ALCALA 2" con varios arroyos en el término municipal de Dos Hermas (Sevilla), zona que se encuentra ubicada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. Los arroyos se encuentran identificados en el proyecto como "*Arroyo Innominado 1*", "*Arroyo Innominado 2*", "*Arroyo Innominado 3*" y "*Arroyo Innominado 4*".

Por lo tanto, se producirán afecciones a las siguientes infraestructuras pertenecientes a Comisaría de Aguas (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir):

- Arroyo Innominado 1 (Cruzamiento). (No se modifica la afección con respecto al anterior proyecto PErev_00).
- Arroyo Innominado 2 (Cruzamiento)
- Arroyo Innominado 3 (Afección a Zona de Policía)
- Arroyo Innominado 4 (Cruzamiento)

De acuerdo con la legislación de aguas, la zonificación del espacio fluvial está formada por la zona de *Dominio Público Hidráulico*, la *Zona de Servidumbre* (franja de cinco metros de ancho desde el DPH) y la *Zona de Policía* (franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce).

Los cruces de líneas subterráneas con los cauces se ejecutarán siguiendo las recomendaciones y los condicionantes técnicos establecidos por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, los cuales se recogen a continuación:

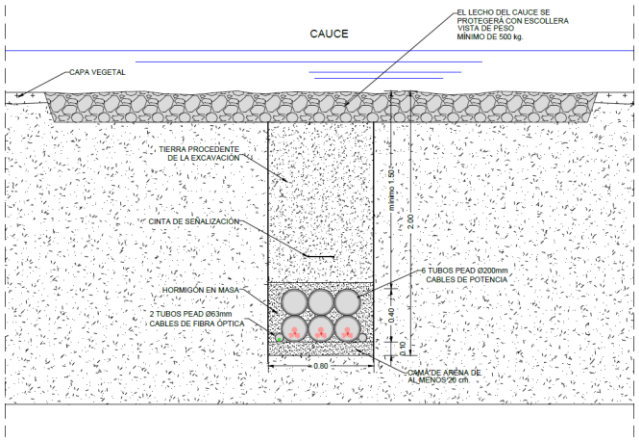
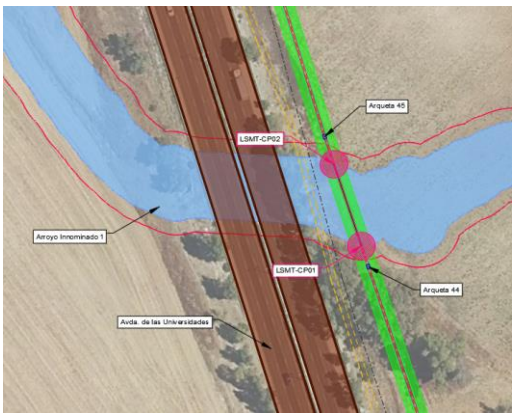
- En el caso de cruces con conducciones subterráneas, estos se realizarán de tal manera que la generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, quede situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce, sin contar lodos y fangos.
- Además, el lecho y los taludes del cauce se protegerán, sin aumentar la cota natural del terreno, con escollera vista (no embebida en hormigón), de peso mínimo 500 kg, para evitar la erosión.
- No se permiten actuaciones que no respeten la continuidad longitudinal y transversal de los cauces.
- La zona de servidumbre (de CINCO (5) metros de anchura al lado del cauce en ambas márgenes) deberá quedar completamente libre de cualquier obra, instalación o acopio de materiales, durante y al final de la obra, según se determina en los artículos 6 y 7 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Se colocará una arqueta A2 registrable, a la entrada y salida de la ocupación de la vía pecuaria, respetando la servidumbre de la misma y que permita localizar el cruzamiento de la línea eléctrica.

Estos cruzamientos y afección a la Zona de Policía se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

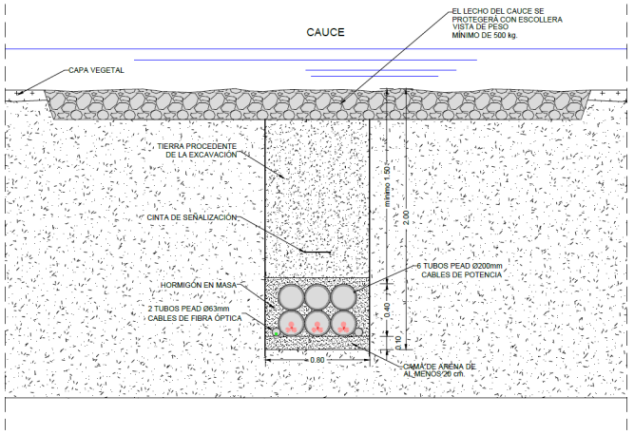
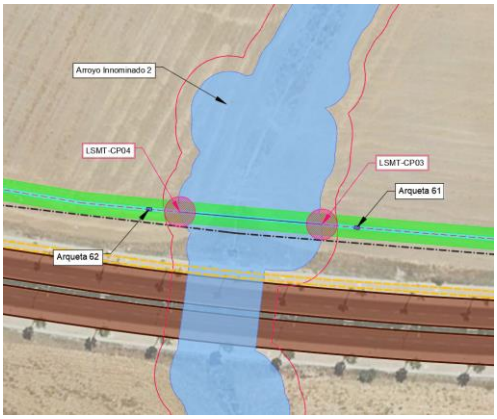
CAUCES PÚBLICOS			
Denominación	Arroyo Innominado 1		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir		
Servidumbre (m)	5,00	Zona Policía (m)	100,00
Inicio Cruzamiento	X=239125.9059, Y=4135276.5698, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=239116.0456, Y=4135305.8413, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	34,00	Superf. Afección (m^2)	49,55

DETALLE ZANJA	
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado
Disposición Tubos	Disposición en capa
Nº Tramo	Tramo 7
Ancho (m)	0,80 / Profundidad (m): 2,00
Arqueta Entrada	X=239128.3814, Y=4135269.2209, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 44)
Arqueta Salida	X=239112.7203, Y=4135315.7129, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 45)
Descripción	Cruzamiento subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. La generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, quede situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce, sin contar lodos y fangos. Además, el lecho y los taludes del cauce se protegerán, sin aumentar la cota natural del terreno, con escollera vista (no embebida en hormigón), de peso mínimo 500 kg, para evitar la erosión.

DETALLE CRUZAMIENTO	LOCALIZACIÓN
	

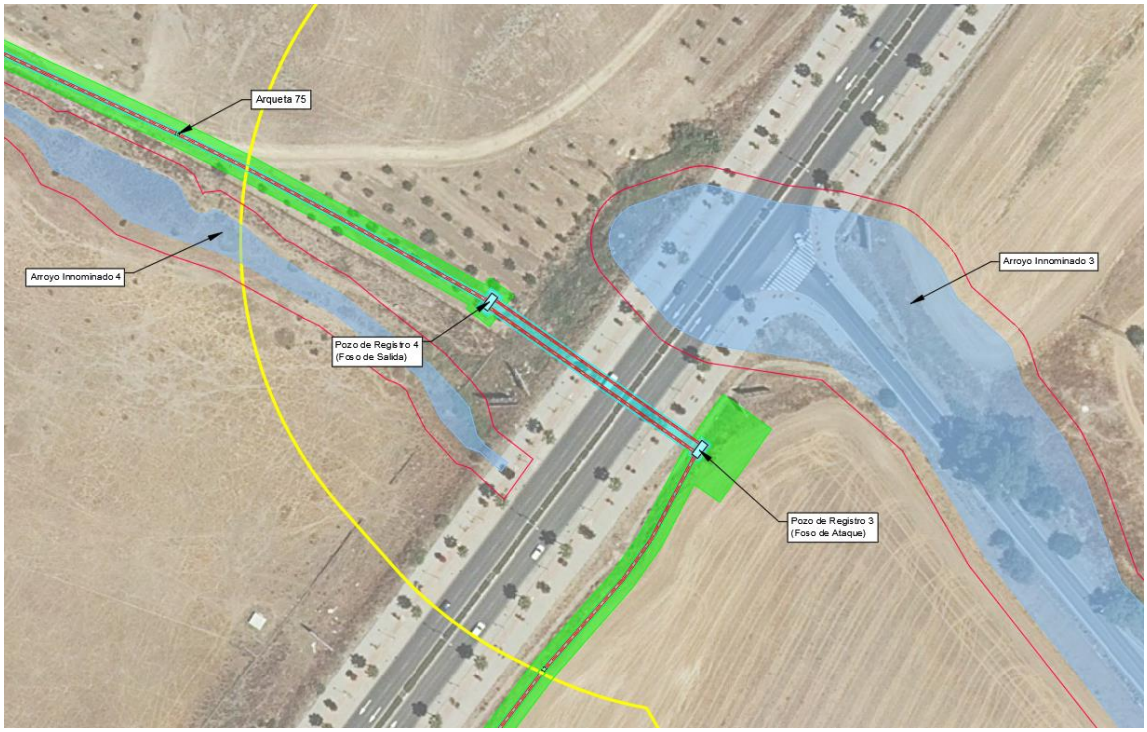
CAUCES PÚBLICOS			
Denominación	Arroyo Innominado 2		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir		
Servidumbre (m)	5,00	Zona Policía (m)	100,00
Inicio Cruzamiento	X=238647.1823, Y=4135276.5698, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=238651.2214, Y=4136797.9518, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	46,00	Superf. Afección (m^2)	73,57

DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Nº Tramo	Tramo 9		
Ancho (m)	0,80	Profundidad (m)	2,00
Arqueta Entrada	X=238646.1855, Y=4136740.8169, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 61)		
Arqueta Salida	X=238652.0953, Y=4136807.8661, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 62)		
Descripción	Cruzamiento subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. La generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, quede situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce, sin contar lodos y fangos. Además, el lecho y los taludes del cauce se protegerán, sin aumentar la cota natural del terreno, con escollera vista (no embebida en hormigón), de peso mínimo 500 kg, para evitar la erosión.		

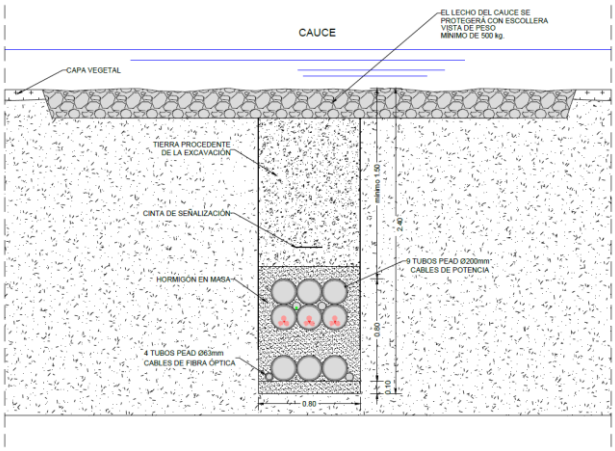
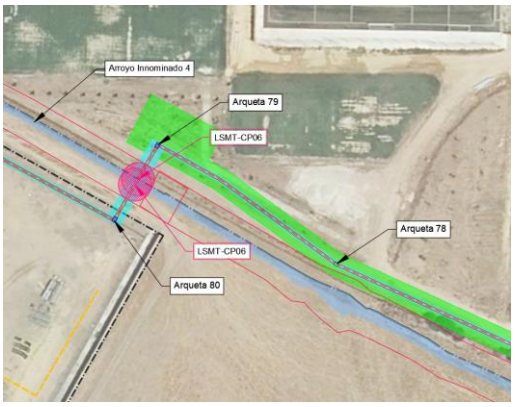
DETALLE CRUZAMIENTO	LOCALIZACIÓN
	

CAUCES PÚBLICOS			
Denominación	Arroyo Innominado 3		
Tipo de Afección	Afección a Zona de Policía		
Organismo Afectado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir		
Servidumbre (m)	5,00	Zona Policía (m)	100,00
Inicio Cruzamiento	X=239033.0108, Y=4135276.5698, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=238953.1486, Y=4137638.2922, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	219,02		
DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado / Perforación Horizontal Dirigida		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Nº Tramo	Tramo 9, 10 y 11		

LOCALIZACIÓN



CAUCES PÚBLICOS			
Denominación	Arroyo Innominado 4		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir		
Servidumbre (m)	5,00	Zona Policía (m)	100,00
Inicio Cruzamiento	X=238643.4026, Y=4135276.5698, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=238642.4425, Y=4137915.1886, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	1,92	Superf. Afección (m^2)	8,76
DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Nº Tramo	Tramo 11		
Ancho (m)	0,80	Profundidad (m)	2,40
Arqueta Entrada	X=238649.3712, Y=4137916.8513, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 79)		
Arqueta Salida	X=238636.2199, Y=4137904.4119, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 80)		
Descripción	Cruzamiento subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV y un circuito de alta tensión de 66 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. La generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, quede situada a una profundidad de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce, sin contar lodos y fangos. Además, el lecho y los taludes del cauce se protegerán, sin aumentar la cota natural del terreno, con escollera vista (no embebida en hormigón), de peso mínimo 500 kg, para evitar la erosión.		

DETALLE CRUZAMIENTO	LOCALIZACIÓN
	

2.5 Servicio de Patrimonio y Expropiaciones. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Se producirá afección de la línea subterránea de evacuación 15 kV "ALCALA 2" con el Canal del Bajo Guadalquivir en el término municipal de Dos Hermas (Sevilla), zona que se encuentra ubicada en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

Por lo tanto, se producirán afecciones a las siguientes infraestructuras pertenecientes al Servicio de Patrimonio y Expropiaciones (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir):

- Canal del Bajo Guadalquivir

Para el cruzamiento con el Canal del Bajo Guadalquivir se aplicará una solución de paso superior bajo un prisma de hormigón prefabricado, donde trascurrirán dos líneas subterráneas de 15 kV de evacuación de las plantas fotovoltaicas "ALCALA 2" y "AG1". El prisma tendrá unas dimensiones aproximadas 1,40 m de anchura y 1,05 m de alto.

Se instarán canalizaciones eléctricas prefabricas de hormigón, de unión machihembrada, ofreciendo una elevada flexibilidad de implantación tanto en la planificación como en la instalación del sistema. Este sistema alojará en su interior las canalizaciones eléctricas entubadas de los distintos circuitos, inmovilizados y perfectamente alineados.

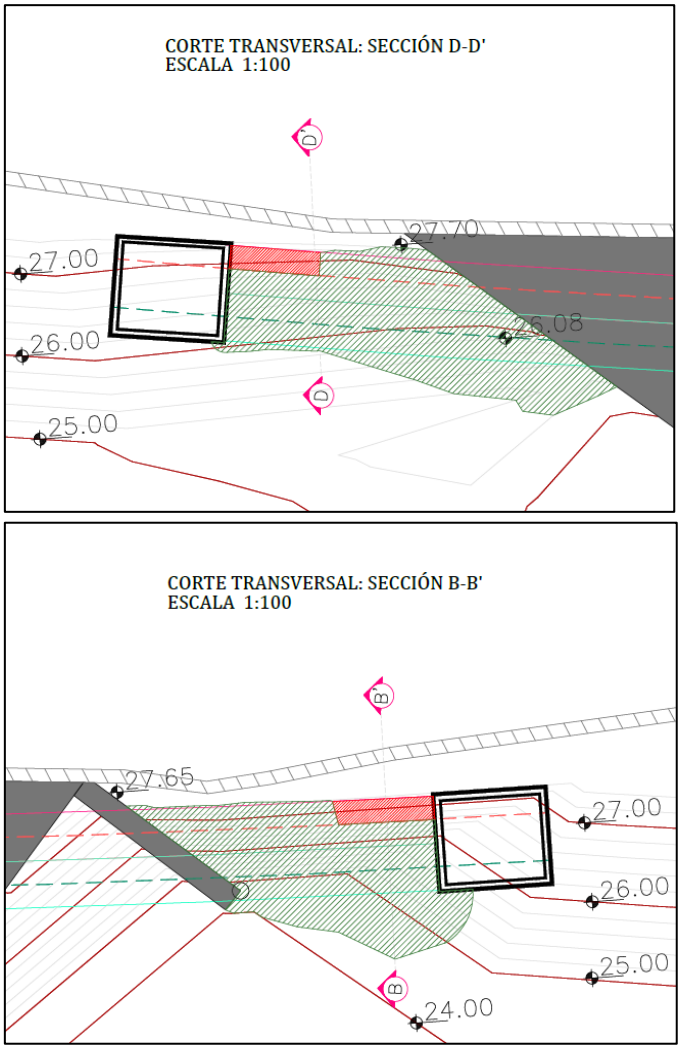
Para la transición de la zanja subterránea al paso superior se utilizará una arqueta a la salida y otra arqueta a la entrada de la línea, ambas de hormigón armado, al realizar la transición la conducción pasará a transcurrir bajo el prisma de hormigón armado simplemente apoyado en el terreno y en el tablero de hormigón prefabricado ubicado sobre el Canal del Bajo Guadalquivir perteneciente a la Carretera Avenida de las Universidades.

Se deja una distancia de 8,5 metros desde la parte más baja del Canal a la parte inferior de la conducción y de 4,20 metros desde el borde superior del Canal hasta la parte inferior de la conducción. Una vez llegue a la arqueta de salida, se volverá a una zanja bajo tubo.

La distancia vertical mínima viene dada por el Reglamento Técnico de Línea Eléctricas de Alta Tensión en el apartado 5.2 de la ITC-06, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y será Dvert > 0,60 metros.

Este cruzamiento se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

Para contrarrestar los desniveles presentados en el terreno se realizará un movimiento de tierras que ajuste la canalización al suelo con un terraplén 1:15 y un desmonte de 1:1, el bombeo tendrá un valor del 2% de forma que se prevea el drenaje de aguas en caso de lluvia. La tabla de volumetría presentada será la siguiente:

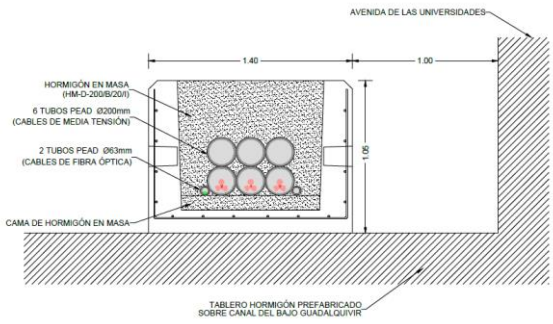
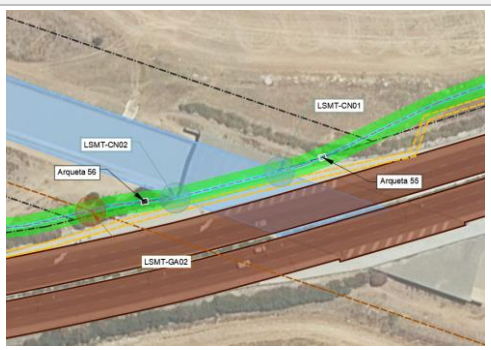


VOLUMETRÍA					
SEC-CIÓN	ÁREA DE RE-LLENO m2	ÁREA DE CORTE m2	VOLUMEN DE RE-LLENO m3	VOLUMEN DE CORTE m3	VOLUMEN TOTAL m3
B - B'	3,02	0,26	27,49	0,70	28,18
D - D'	1,01	0,09	11,01	0,27	11,28

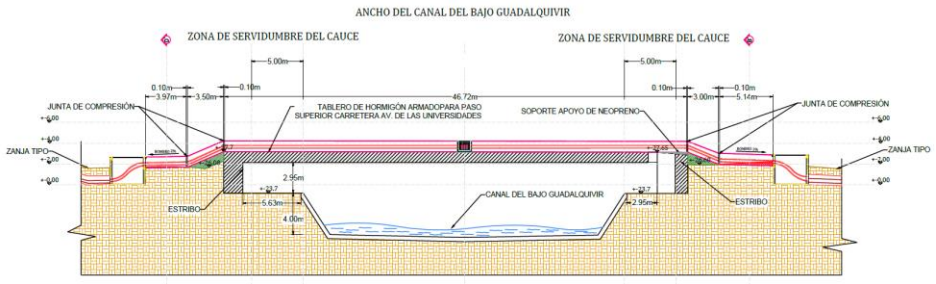
El perfil longitudinal puede observarse con más detalle en los planos adjuntos a la separata.

CAUCES PÚBLICOS			
Denominación	Canal del Bajo Guadalquivir		
Tipo de Afección	Cruzamiento		
Organismo Afectado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir		
Servidumbre (m)	5,00 desde el borde del canal		
Inicio Cruzamiento	X=238681.2095, Y=4136242.3385, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Final Cruzamiento	X=238671.9156, Y=4136279.2400, Huso ETRS 89 UTM 30N		
Longitud Afección (m)	38,05	Superf. Afección (m^2)	60,89

DETALLE ZANJA			
Tipología Zanja	Zanja en prisma de hormigón		
Disposición Tubos	Disposición en capa		
Nº Tramo	Tramo 8		
Ancho (m)	1,40	Alto (m)	1,05
Arqueta Entrada	X=238686.1721, Y=4136227.1955, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 55)		
Arqueta Salida	X=238670.6300, Y=4136290.1226, Huso ETRS 89 UTM 30N (Arqueta 56)		
Descripción	Cruzamiento del Canal del Bajo Guadalquivir a través del paso superior de la Avda. de las Universidades mediante prisma de hormigón prefabricado donde transcurrirán dos circuitos de media tensión de 15 kV. El prisma de hormigón prefabricado se colocará simplemente apoyado en el terreno y en el tablero del paso superior ubicado sobre el canal. Se dispondrá dentro del prisma una capa fina de 10 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos.		

DETALLE CRUZAMIENTO	LOCALIZACIÓN
	

PERFIL TOPOGRÁFICO



2.6 Nedgia (Grupo Naturgy)

Se producirán afecciones a las infraestructuras pertenecientes a Nedgia Grupo Naturgy que coincidan su ubicación con el trazado de la línea subterránea de evacuación 15 kV "ALCALA 2"

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.6 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con canalizaciones de gas "*deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta lo mínimos establecidos en la tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.)*".

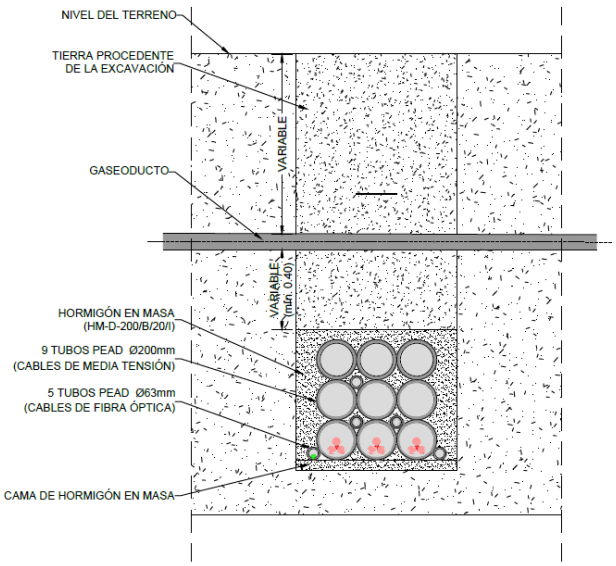
De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

Tabla 1. Distancias en cruzamiento con canalizaciones de gas

Este cruzamiento se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

GASEODUCTO	
Denominación	Gaseoducto
Tipo de Afección	Cruzamiento
Organismo Afectado	Nedgia S.A.
Separación (m)	Mínimo 0,40
COORDENADAS CRUZAMIENTOS	
Cruce 1 (LSMT-GA01)	X=240124.5461, Y=4134906.4272, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 2 (LSMT-GA02)	X=238667.3530, Y=4136309.1570, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 3 (LSMT-GA03)	X=239038.2728, Y=4137725.2852, Huso ETRS 89 UTM 30N
DETALLE ZANJA	
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado
Disposición Tubos	Disposición en capa
Descripción	Cruzamiento con gaseoductos mediante zanja subterránea con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural. Este tipo de zanja puede ser modificada en función del tramo en el que se produzca la afección, pero en todas ellas se respetará siempre una distancia de separación mínima de 0,40 metros entre el gaseoducto y la canalización de la línea eléctrica objeto de este proyecto.
DETALLE CRUZAMIENTO	



2.7 E-distribución Redes Digitales, S.L.U.

Se producirán afecciones a las siguientes infraestructuras pertenecientes a E-Distribución:

- Líneas Subterráneas de Media Tensión (15kV).

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.3 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con otros cables de energía eléctrica "*siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica*".

De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

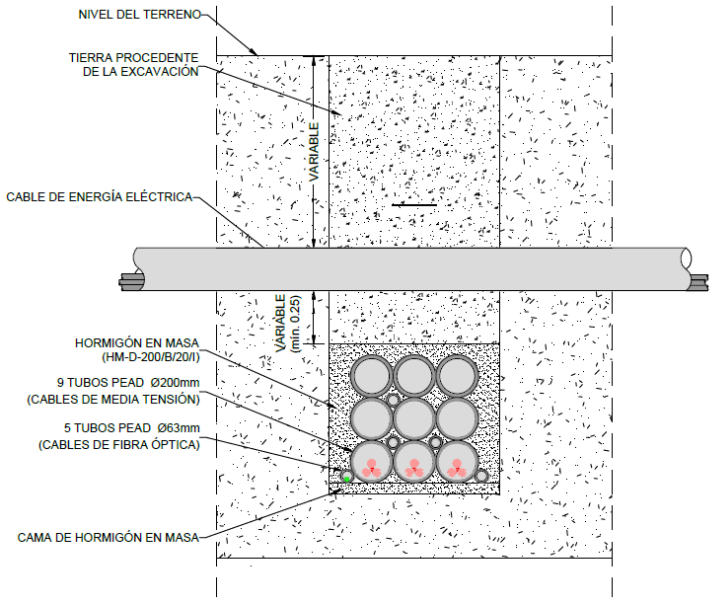
En los planos que acompañan a esta memoria, se reflejan los puntos de cruce de la línea eléctrica subterránea con otras líneas eléctricas. Las coordenadas UTM de los cruzamientos serían:

Para el paso de la LSMT 15 kV "ALCALA 2" con las líneas de media tensión mencionadas se hará un cruce subterráneo a tal efecto mediante excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento zanja, guardando una distancia mínima de 0,25m con respecto a la línea eléctrica. Distancia igual o superior a lo recogido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (0,25m).

En caso de ser necesario se colocarán elementos de separación con unas características determinadas por E-Distribución.

Este cruzamiento se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

LÍNEA ELÉCTRICAS MT	
Denominación	Líneas Eléctricas MT 15 kV
Tipo de Afección	Cruzamiento
Organismo Afectado	E-distribución Redes Digitales, S.L.U.
Separación (m)	Mínimo 0,25
COORDENADAS CRUZAMIENTOS	
Cruce 1 (LSMT-LE01)	X=240907.6766, Y=4135133.3117, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 2 (LSMT-LE02)	X=240906.9751, Y=4135132.5048, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 3 (LSMT-LE03)	X=240669.4677, Y=4135008.1166, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 4 (LSMT-LE04)	X=240668.1415, Y=4135007.9493, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 5 (LSMT-LE05)	X=240367.4493, Y=4134969.2190, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 6 (LSMT-LE06)	X=240366.4718, Y=4134969.0829, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 7 (LSMT-LE07)	X=239888.4550, Y=4134809.4695, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 8 (LSMT-LE08)	X=239887.5409, Y=4134809.0951, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 9 (LSMT-LE09)	X=239718.2629, Y=4134799.5694, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 10 (LSMT-LE10)	X=239551.4471, Y=4135200.5323, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 11 (LSMT-LE11)	X=238818.2095, Y=4137250.8061, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 12 (LSMT-LE12)	X=238820.1729, Y=4137256.0902, Huso ETRS 89 UTM 30N
DETALLE ZANJA	
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado
Disposición Tubos	Disposición en capa
Descripción	Este tipo de zanja puede ser modificada en función del tramo en el que se produzca la afección, pero en todas ellas se respetará siempre una distancia de separación mínima de 0,25 metros entre la línea eléctrica MT existente y la canalización de la línea eléctrica objeto de este proyecto.
DETALLE CRUZAMIENTO	



2.8 EMASESA

Se producirán afecciones a las infraestructuras pertenecientes a EMASESA que coincidan su ubicación con el trazado de la LSMT 15 kV "ALCALA 2", estas infraestructuras podrán ser:

- Conducciones de Saneamiento.
- Conducciones de Abastecimiento.

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.5 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con canalizaciones de agua "*la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conducto o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica*".

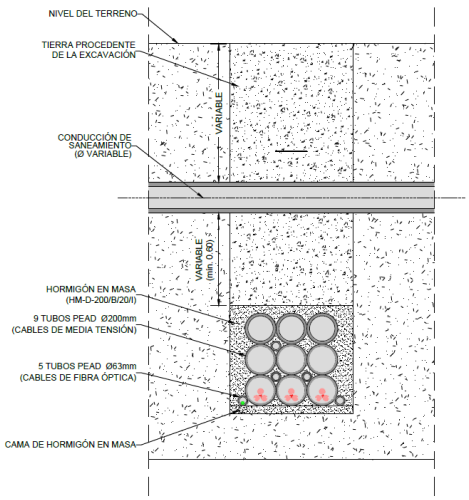
De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

Para el paso de la LSMT 15 kV "ALCALA 2" con respecto a las canalizaciones de agua mencionadas se hará un cruce subterráneo a tal efecto mediante excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento zanja, respetando siempre la mínima distancia de 0,60m con respecto a canalizaciones que tenga un diámetro menor a 800 mm de diámetro y una distancia mínima de separación de 1,00m para canalizaciones que tengan un diámetro mayor a 800 mm de diámetro. Distancia superior a lo recogido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (0,20m).

En caso de ser necesario se colocarán elementos de separación con unas características determinadas por EMASESA.

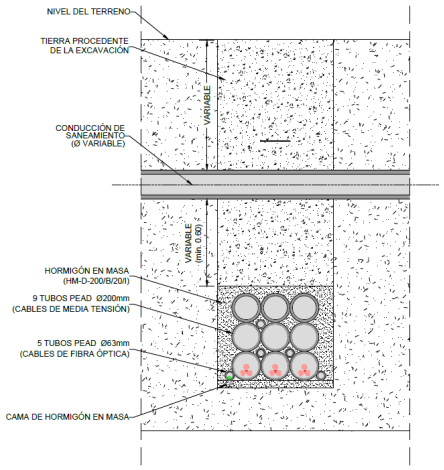
Este cruzamiento se detalla en las tablas adjuntas a este anexo y se representan gráficamente en los planos que se adjuntan a este proyecto.

CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO	
Denominación	Conducciones de Abastecimiento
Tipo de Afección	Cruzamiento
Organismo Afectado	EMASESA
Separación (m)	Si Ø ≤ 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 0.60 m Si Ø > 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 1.00 m
COORDENADAS CRUZAMIENTOS	
Cruce 1 (LSMT-AB01)	X=241152.9478, Y=4135372.0610, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 2 (LSMT-AB02)	X=241147.0597, Y=4135373.4373, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 3 (LSMT-AB03)	X=241130.1387, Y=4135377.3925, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 4 (LSMT-AB04)	X=240922.8514, Y=4135150.7665, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 5 (LSMT-AB05)	X=240399.9973, Y=4134973.7539, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 6 (LSMT-AB06)	X=240099.1917, Y=4134895.8829, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 7 (LSMT-AB07)	X=239863.9073, Y=4134800.5020, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 8 (LSMT-AB08)	X=239612.1675, Y=4134859.0904, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 9 (LSMT-AB09)	X=239605.9061, Y=4134864.5828, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 10 (LSMT-AB10)	X=239565.7030, Y=4135277.5508, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 11 (LSMT-AB11)	X=239046.4275, Y=4137719.5672, Huso ETRS 89 UTM 30N
DETALLE ZANJA	
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado
Disposición Tubos	Disposición en capa
Descripción	Este tipo de zanja puede ser modificada en función del tramo en el que se produzca la afección, pero en todas ellas se respetará siempre una distancia de separación mínima de 0,60 metros entre la conducción de abastecimiento que tenga un diámetro igual o menos de 800 mm existente y la canalización de la línea eléctrica objeto de este proyecto. Por otro lado, las conducciones de abastecimiento que tengan un diámetro superior a 800 mm se aumentará esa separación mínima hasta 1,00 metros.
DETALLE CRUZAMIENTO	



CONDUCCIONES DE SANEAMIENTO	
Denominación	Conducciones de Saneamiento
Tipo de Afección	Cruzamiento
Organismo Afectado	EMASESA
Separación (m)	Si Ø ≤ 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 0.60 m Si Ø > 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 1.00 m
COORDENADAS CRUZAMIENTOS	
Cruce 1 (LSMT-SA01)	X=241101.4818, Y=4135377.4331, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 2 (LSMT-SA02)	X=241059.9093, Y=4135344.6217, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 3 (LSMT-SA03)	X=240919.6026, Y=4135147.0296, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 4 (LSMT-SA04)	X=240900.4876, Y=4135125.5956, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 5 (LSMT-SA05)	X=240900.1354, Y=4135125.2355, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 6 (LSMT-SA06)	X=240694.2465, Y=4135014.5779, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 7 (LSMT-SA07)	X=240678.2212, Y=4135009.2212, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 8 (LSMT-SA08)	X=240407.8077, Y=4134974.8421, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 9 (LSMT-SA09)	X=240348.3617, Y=4134969.0149, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 10 (LSMT-SA10)	X=240245.2277, Y=4134948.2502, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 11 (LSMT-SA11)	X=240105.6805, Y=4134898.5814, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 12 (LSMT-SA12)	X=239959.5790, Y=4134838.6049, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 13 (LSMT-SA13)	X=239854.9282, Y=4134798.2860, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 14 (LSMT-SA14)	X=239744.6854, Y=4134793.5660, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 15 (LSMT-SA15)	X=239608.8605, Y=4134861.9913, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 16 (LSMT-SA16)	X=239529.6624, Y=4135024.0669, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 17 (LSMT-SA17)	X=239528.1442, Y=4135051.9558, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 18 (LSMT-SA18)	X=239566.8055, Y=4135296.6673, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 19 (LSMT-SA19)	X=239502.8801, Y=4135321.9626, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 20 (LSMT-SA20)	X=238819.6848, Y=4137254.7765, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 21 (LSMT-SA21)	X=239063.2408, Y=4137707.7778, Huso ETRS 89 UTM 30N
Cruce 22 (LSMT-SA22)	X=239048.6201, Y=4137718.0297, Huso ETRS 89 UTM 30N
DETALLE ZANJA	
Tipología Zanja	Zanja subterránea cableado entubado
Disposición Tubos	Disposición en capa
Descripción	Este tipo de zanja puede ser modificada en función del tramo en el que se produzca la afección, pero en todas ellas se respetará siempre una distancia de separación mínima de 0,60 metros entre la conducción de abastecimiento que tenga un diámetro igual o menos de 800 mm existente y la canalización de la línea eléctrica objeto de este proyecto. Por otro lado, las conducciones de abastecimiento que tengan un diámetro superior a 800 mm se aumentará esa separación mínima hasta 1,00 metros.

DETALLE CRUZAMIENTO



2.9 Telefónica de España

Se producirán afecciones a las infraestructuras pertenecientes a Telefónica de España que coincidan su ubicación con el trazado de la LSMT 15 kV "ALCALA 2", estas infraestructuras podrán ser:

- Cables de Telecomunicaciones.

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.4 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con cables de telecomunicaciones "*la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica*".

De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

Para el paso de la LSMT 15 kV "ALCALA 2" con respecto a los cables de telecomunicaciones mencionados se hará un cruce subterráneo a tal efecto mediante excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento zanja, respetando siempre la mínima distancia de 0,20m. Distancia igual o superior a lo recogido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (0,20m).

En caso de ser necesario se colocarán elementos de separación con unas características determinadas por Telefónica España.

El detalle de zanjas se representa en los planos que se adjuntan a esta memoria.

2.10 Jazztel (Orange Espagne, S.A.U.)

Se producirán afecciones a las infraestructuras pertenecientes a Jazztel (Orange Espagne, S.A.U.) que coincidan su ubicación con el trazado de la LSMT 15 kV "ALCALA 2", estas infraestructuras podrán ser:

- Cables de Telecomunicaciones.

Será de aplicación lo recogido en el apartado 5.2.4 de la ITC-LAT 06: para el cruzamiento con cables de telecomunicaciones "*la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica*".

De la misma forma se cumplirá lo establecido en el apartado 4.1 de la ITC-LAT 06 donde se establece que en canalización entubada "*la profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metro en calzada*".

Para el paso de la LSMT 15 kV "ALCALA 2" con respecto a los cables de telecomunicaciones mencionados se hará un cruce subterráneo a tal efecto mediante excavación de zanja, alojamiento de la conducción y posterior recubrimiento zanja, respetando siempre la mínima distancia de 0,20m. Distancia igual o superior a lo recogido en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (0,20m).

En caso de ser necesario se colocarán elementos de separación con unas características determinadas por Jazztel.

El detalle de zanjas se representa en los planos que se adjuntan a esta memoria.

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

ANEXO XI.- RELACIÓN BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ÍNDICE

1 Relación de bienes y derechos afectados..... 3

1 Relación de bienes y derechos afectados

PARCELAS AFECTADAS POR LSMT 15 kV "ALCALA 2"										
DATOS DE LA PARCELA								DATOS DE LA AFECCIÓN		
Nº AFECCIÓN	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	NATURALEZA	SUP. PARCELA (m2)	CLASE	LONGITUD CANALIZACIÓN (m)	SERVIDUMBRE PASO SUBT. (m2)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m2)
DOSHER-01	6	18	41038A006000180000HK	Dos Hermanas	Agrario	321,151	Rústico	5,95	11,21	30,57
DOSHER-02	6	9005	41038A006090050000HL	Dos Hermanas	Agrario	2,234	Rústico	8,48	13,56	43,86
DOSHER-03	6	16	41038A006000160000HM	Dos Hermanas	Agrario	19,505	Rústico	17,14	27,45	89,71
DOSHER-04	6	17	41038A006000170000HO	Dos Hermanas	Agrario	23,627	Rústico	492,38	822,60	2730,79
DOSHER-05	6	9007	41038A006090070000HF	Dos Hermanas	Agrario	28,647	Rústico	20,01	76,04	-
Sin Ref Catastral								2239,76	3723,65	11426,48
DOSHER-06	-	-	9655901TG3395N0001HP	Dos Hermanas	Suelo sin edif.	1,054	Urbano	34,04	56,16	175,34
DOSHER-07	4	63	41038A004000630000HT	Dos Hermanas	Agrario	61,031	Rústico	232,19	386,91	1163,63
DOSHER-08	4	62	41038A004000620000HL	Dos Hermanas	Agrario	296.200	Rústico	602,84	975,23	3151,62
DOSHER-09	4	60	41038A004000600000HQ	Dos Hermanas	Agrario	936,213	Rústico	790,78	1277,74	4096,46
DOSHER-10	4	9009	41038A004090090000HW	Dos Hermanas	Agrario	19,718	Rústico	14,27	25,75	92,02
DOSHER-11	4	9006	41038A004090060000HZ	Dos Hermanas	Agrario	18,865	Rústico	-	0,15	96,75
Sin Ref Catastral								63,91	100,07	331,69
DOSHER-12	4	9008	41038A004090080000HH	Dos Hermanas	Agrario	22,763	Rústico	31,36	49,28	117,73
DOSHER-13	4	8	41038A004000080000HJ	Dos Hermanas	Agrario	191,542	Rústico	984,47	1585,87	5042,97
DOSHER-14	4	9005	41038A004090050000HS	Dos Hermanas	Agrario	19,852	Rústico	8,66	13,86	45,03
DOSHER-15	4	61	41038A004000610000HP	Dos Hermanas	Agrario	183,873	Rústico	553,08	977,41	3031,69
SEV-01	28	9007	41900A028090070000IQ	Sevilla	Agrario	24.593	Rústico	13,01	53,99	-
SEV-02	28	18	41900A028000180001OY	Sevilla	Deportivo	272,148	Urbano	89,07	117,29	328,57
SEV-03	28	18	41900A028000180000IT	Sevilla	Agrario	272,148	Rústico	368,21	680,06	2128,86
Sin Ref Catastral								11,19	51,06	-
SEV-04	28	9	41900A028000090000IB	Sevilla	Industrial	40.000	Urbano	92,80	157,88	-

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

02.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTOS INCLUIDOS

- MEMORIA DESCRIPTIVA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- PLANOS
- ANEXOS

CONCLUSIONES

Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los Organismos Oficiales y estando dispuestos a aclararlos o complementarlos, si la Administración del Estado lo estimara conveniente, se espera que este proyecto merezca servir para su construcción autorizándose la aprobación del mismo para su ejecución.

Sevilla, marzo de 2025





MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1 Objeto del presente estudio 5
2 Normativa aplicable 5
3 Ámbito de aplicación 6
4 Alcance 6
5 Datos generales de la obra 6
6 Construcción 7
6.1 Actividades a desarrollar en obra 7
6.2 Puestos de trabajo en la obra 8
6.3 Maquinaria a utilizar y equipos auxiliares 8
7 Análisis de las actividades en la obra 9
7.1 Movimiento de tierras y cimentaciones 9
7.1.1 Descripción de los trabajos 9
7.1.2 Riesgos más frecuentes 10
7.1.3 Normas básicas de seguridad 10
7.1.4 Protecciones Colectivas 11
7.1.5 Señalización 11
7.1.6 Protecciones personales 12
7.2 Montaje de estructuras y sujeción de módulos fotovoltaicos 12
7.2.1 Riesgos más frecuentes 12
7.2.2 Normas Básicas de Seguridad 13
7.2.3 Protecciones colectivas 14
7.2.4 Señalización 14
7.2.5 Protecciones Personales 14
7.3 Instalación eléctrica 15
7.3.1 Descripción de Trabajos 15
7.3.2 Riesgos más frecuentes 15
7.3.3 Normas básicas de seguridad 16
7.3.4 Protecciones Colectivas 17
7.3.5 Protecciones personales 17
7.4 Puesta en marcha de la instalación 18
7.4.1 Riesgos más frecuentes 18
7.4.2 Normas Básicas de Seguridad 18
7.4.3 Protecciones colectivas 18

7.4.4 Señalización 19
7.4.5 Protecciones Personales 19
8 Normativa a aplicar en las fases de estudio 20
8.1 Medidas preventivas de tipo general. disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras 23
8.1.1 Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras 23
8.1.2 Ámbito de aplicación 24
8.1.3 Estabilidad y solidez 24
8.1.4 Instalaciones de suministro y reparto de energía 24
8.1.5 Vías y salidas de emergencia 24
8.1.6 Detección y lucha contra incendios 25
8.1.7 Ventilación 25
8.1.8 Exposición a riesgos particulares 25
8.1.9 Iluminación 25
8.1.10 Muelles y rampas de carga 25
8.1.11 Espacio de trabajo 26
8.1.12 Primeros auxilios 26
8.1.13 Disposiciones varias 26
8.1.14 Estabilidad y solidez 26
8.1.15 Caída de objetos 27
8.1.16 Caídas de altura 27
8.1.17 Factores atmosféricos 27
8.1.18 Andamios y escaleras 27
8.1.19 Aparatos elevadores 28
8.1.20 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales 28
8.1.21 Instalaciones, máquinas y equipo 29
8.1.22 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles . 29
8.1.23 Instalaciones de distribución de energía 30
8.1.24 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas 30
8.1.25 Otros trabajos específicos 30
8.2 Normativa particular a cada fase de obra 31
8.2.1 Movimiento de tierras 31
8.2.2 Protección contra contactos eléctricos 34

8.2.3 Entibación de zanjas con madera 35
8.2.4 Entibaciones prefabricadas..... 35
8.2.5 Instalaciones eléctricas alta y baja tensión 36
8.3 Normativa particular a cada medio a utilizar: directrices generales para la prevención de riesgos 38
9 Mantenimiento preventivo 40
9.1 Mantenimiento preventivo general..... 40
9.2 Mantenimiento preventivo particular a cada fase de obra 41
9.2.1 Movimiento de tierras - cimentaciones..... 41
9.2.2 Instalaciones eléctricas alta y baja tensión 42
9.3 Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra 42
9.4 Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos 44

1 Objeto del presente estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.S.S.

2 Normativa aplicable

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de prevención, con sus modificaciones posteriores.
- 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 dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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 de Salud en las obras de construcción, con sus modificaciones posteriores.
- 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.
- 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.
- Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras.

3 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud es la obra que tiene por título "*Proyecto de Ejecución para Instalación Solar Fotovoltaica denominada "ALCALA 1". Revisión 01*" situado en Polígono 6, parcelas 18, 19 del T.M. de Dos Hermanas (Sevilla) así como todo el personal que interviene en la misma.

4 Alcance

El presente estudio de seguridad se refiere a las obras necesarias para la construcción de una planta solar fotovoltaica destinada a la producción de energía eléctrica. Estas incluyen la obra civil, el montaje de los generadores, inversores, centros de transformación y líneas de conexión y todas las tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

5 Datos generales de la obra

Los datos generales de la obra "Estudio de Seguridad y Salud para Instalación Solar Fotovoltaica denominada "ALCALA 2" son los que se indican a continuación:

Promotor:	QUINTOS SOLAR 1, S.L.
CIF:	B-02800779
Dirección:	Polígono 6, parcelas 18, 19
Situación de la obra:	Dos Hermanas (Sevilla)
Plazo de ejecución:	12 meses
Número de trabajadores estimado:	40 aproximadamente

6 Construcción

6.1 Actividades a desarrollar en obra

Las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto de ejecución son las que se detallan a continuación:

- Señalización en la obra e instalación de servicios auxiliares:
  - Señales de tráfico.
  - Cintas de balizamiento.
  - Balizamiento luminoso nocturno.
  - Comedor.
  - Vestuarios.
  - Almacén.
- Movimiento de tierras:
  - Desbroce.
  - Acondicionamiento de pistas.
  - Formación de taludes.
  - Extensión y compactación de zahorras.
  - Rellenos.
  - Vaciados para colocación de zapatas y cimentación centros de transformación y oficina de servicio.
  - Excavación de zanja para colocación de la línea interior.
- Cimentaciones:
  - Cimentación de las estructuras metálicas.
  - Cimentación de centros de transformación y oficina de servicio.
  - Cimentaciones para los pórticos y estructuras soportantes de la nueva aparamenta.
- Montaje de estructuras y equipos:
  - Colocación y montaje de estructuras soporte.
  - Sujeción de módulos a las estructuras.
  - Instalación de pórticos, estructuras soportantes de los equipos de la subestación, los propios equipos y los embarrados de conexión.
- Instalación eléctrica:
  - Conexión de strings – bus de CC – cajas de seccionamiento de bus – inversor.
  - Instalación de Centros de Transformación 0,8/15kV.
  - Tendido de cables en zanja.
  - Instalación de SS.AA.
  - Instalación de transformador y celdas de protección.
- Puesta en marcha de la instalación:
  - Revisión de la totalidad de los elementos

6.2 Puestos de trabajo en la obra

Los puestos de trabajo necesarios para llevar a cabo las actividades que se han mencionado en el apartado anterior son los siguientes:

- Gruístas/maquinistas.
- Conductores.
- Señalistas.
- Encofradores.
- Albañiles.
- Electricistas.
- Montadores.
- Soldadores.
- Peones para labores auxiliares.

6.3 Maquinaria a utilizar y equipos auxiliares

Se necesitará la siguiente maquinaria y equipos:

- Maquinaria:
  - Bulldozer.
  - Retroexcavadora.
  - Apisonadora.
  - Bañera y camión volquete.
  - Camión hormigonera.
  - Camión grúa.
  - Camión con pluma.

- Equipos auxiliares:
  - Dumper.
  - Autohormigonera.
  - Compresor neumático.
  - Martillo neumático.
  - Sierra circular portátil.
  - Instalación eléctrica auxiliar.
  - Escaleras.
  - Plataformas de trabajo.
  - Estrobos, cables y cuerdas.

7 Análisis de las actividades en la obra

7.1 Movimiento de tierras y cimentaciones

7.1.1 Descripción de los trabajos

El proyecto prevé la ejecución de una serie de vaciados para la realización de cimentaciones y excavaciones en zanja para el tendido de conductores. Desde el punto de vista de excavabilidad, los materiales en que se abrirá la zanja se han clasificado según las tres categorías siguientes:

Excavabilidad fácil:
Terrenos excavables mediante retroexcavadora, zanjadora, etc. que permiten el empleo de hélice en las perforaciones subterráneas. Se incluyen en este grupo:

- Los rellenos de las carreteras y los suelos sin cementar, de cualquier origen o composición.
- Las rocas poco consolidadas de cualquier conjunto litológico: arcillas y margas.

Excavabilidad media:
Terrenos excavables mediante retroexcavadora potente, previendo bajo rendimiento e incluso, en ocasiones, el empleo de martillo rompedor. Sus características resistentes y de fracturación equivaldrían a las de los materiales denominados ripables en la ejecución de desmontes. Pertenecen a este grupo:

- Los suelos con intercalaciones poco frecuentes de niveles cementados.
- Las formaciones donde alternan estratos de roca completamente meteorizada con otros de roca sana: siempre que éstos últimos no sobrepasen el 30 %, aproximadamente.
- Los tramos de conglomerados y gravas cementadas parcialmente meteorizados.

Excavabilidad difícil:
Terrenos excavables mediante la utilización de explosivos o el empleo sistemático de martillo rompedor. Corresponden a este grupo todas las formaciones prácticamente o con predominio de rocas sanas: calizas y conglomerados terciarios, calizas cretácicas y calizas y dolomías trifásicas.
Debido a las características del terreno en el que se va a situar el parque, se prevé una excavabilidad fácil.
Posteriormente a la excavación y colocación de conductos se deberán realizar los correspondientes rellenos de zanjas y huecos. En las zonas fácilmente excavables, al menos en el metro superficial, los materiales procedentes de la excavación serán aptos, prácticamente en su totalidad, para posterior relleno de la zanja, bien directamente o tras una ligera selección que tendrá por objeto eliminar la grava y los bloques en el relleno del fondo de la excavación hasta alcanzar unos 20 cm por encima de la tubería evitando así posibles impactos.
Respecto a los trabajos de cimentación se construirán las zapatas necesarias para la instalación de los módulos fotovoltaicos del Huerto Solar.

7.1.2 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas y los vehículos.
- Generación de polvo.
- Proyección de partículas.
- Explosiones e incendios.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Cortes y amputaciones.
- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

7.1.3 Normas básicas de seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
2. Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
4. Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
5. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
6. Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
7. Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.

8. Las paredes de la excavación y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
9. Las operaciones de voladura serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
10. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
11. La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
12. Se evitará la superposición de los tajos.
13. Para la limpieza normal de fondo de las zanjas y en excavaciones manuales a más de 3m de profundidad se utilizarán al menos dos personas, situándose una de ellas fuera de la excavación para auxiliar a la otra si fuera necesario.
14. No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
15. No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
16. Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2m de las zanjas.
17. Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
18. Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

7.1.4 Protecciones Colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

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

7.1.5 Señalización

En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales, se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de circulación, etc.

Como mínimo, deberán incluirse las siguientes señales:

- Señales de STOP y de peligro indefinido en los accesos a la obra.
- Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso.
- Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento.
- Advertencia de zona de obras señalizada.
- Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso.
- Señalización nocturna de las obras.
- Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra, y señales de entrada y salidas de vehículos donde proceda.
- Equipo móvil de señales STOP y dirección única para señalización de restricciones momentáneas.
- Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna.
- Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad.
- Señalización de elementos en tensión.

7.1.6 Protecciones personales

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

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad dieléctricas (trabajos cerca de elementos en tensión).
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a ruido).
- Gafas antiimpacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a riesgos eléctricos (trabajos cerca de elementos en tensión).
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).

7.2 Montaje de estructuras y sujeción de módulos fotovoltaicos

Los componentes principales de los módulos fotovoltaicos se sirven en el lugar donde van a ser instalados en bloques: estructura y paneles fotovoltaicos. Inicialmente se montan las estructuras y después los paneles fotovoltaicos sobre las estructuras ya atornilladas.

7.2.1 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

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

7.2.2 Normas Básicas de Seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
2. Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
4. Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
5. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
6. Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
7. Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
8. Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
9. Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.

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

7.2.3 Protecciones colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

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

7.2.4 Señalización

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

7.2.5 Protecciones Personales

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

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

7.3 Instalación eléctrica

7.3.1 Descripción de Trabajos

La infraestructura eléctrica de la instalación fotovoltaica constará de varias partes diferenciadas según el siguiente detalle:

- Subsistema de generación.
- Subsistema de Conversión CC/CA.
- Subsistema de Transformación BT/MT.
- Sistemas auxiliares.
- Línea de Media Tensión, 30kV uniendo los centros de transformación con el centro de seccionamiento.
- Subestación transformadora 30/400kV.Tendido de cables directamente en canaletas o zanjas.
- Embornado de cables en paneles de control, mando y alarmas.
- Embornado de cables en bastidor frontera telemando.
- Retirada de material de desecho de las zonas de trabajo.

La instalación eléctrica que corresponde a este proyecto finaliza en el cuadro de baja que va desde el inversor al transformador.

7.3.2 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas y los vehículos.
- Caída de material a las zanjas.

- Interferencias con otras actividades.
- Falta de iluminación.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas.
- Explosiones e incendios.
- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos, atropellamientos y amputaciones.
- Cortes.
- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.

7.3.3 Normas básicas de seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
2. Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
4. Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
5. Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
6. Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
7. Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
8. Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
9. Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
10. Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
11. Se evitará la superposición de los tajos.
12. La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.

13. Para el tendido de cables en el fondo de las zanjas a más de 3m de profundidad se utilizarán al menos dos personas, situándose una de ellas fuera de la excavación para auxiliar a la otra si fuera necesario.
14. No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
15. No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
16. Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2m de las zanjas.
17. Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.

7.3.4 Protecciones Colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

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

7.3.5 Protecciones personales

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

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

7.4 Puesta en marcha de la instalación

Esta Tarea consiste en la comprobación del correcto montaje de todas las conexiones y la posterior puesta en funcionamiento de todos los elementos.

7.4.1 Riesgos más frecuentes

Se consideran los siguientes:

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

7.4.2 Normas Básicas de Seguridad

Se considerarán las siguientes normas básicas de seguridad:

1. Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la instalación, poseerán una titulación acorde con sus labores.
2. Toda la maquinaria a emplear, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
3. Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
4. No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

7.4.3 Protecciones colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Se tendrá, en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto como mínimo por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios.

- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

7.4.4 Señalización

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

7.4.5 Protecciones Personales

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

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

8 Normativa a aplicar en las fases de estudio

Exige el R.D. 1627/97 de 24 de octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducirlos y las medidas preventivas que los controlen. Han de tenerse en cuenta, según el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud. Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R.D.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto. En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos. Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa si no fuere precisa la Coordinación citada).

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

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

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

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

actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.

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

Como se indica en el art. 8 del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

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

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

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

Cita el art. 10 del R.D. 1627/97 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

a. Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza
b. Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.
c. La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.

d. El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
e. La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.
f. La recogida de materiales peligrosos utilizados
g. El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.
h. La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.
i. La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
j. Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Protecciones personales:

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de mayo.

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

Manipulación manual de cargas:

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

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

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

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

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa:

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

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

8.1 Medidas preventivas de tipo general. disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deberán aplicarse en las obras

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

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

8.1.2 Ámbito de aplicación

Será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

8.1.3 Estabilidad y solidez

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

8.1.4 Instalaciones de suministro y reparto de energía

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

8.1.5 Vías y salidas de emergencia

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- Las vías y salidas específicas deberán señalizarse conforme al R.D. 485/97. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto para que puedan ser utilizadas sin trabas en ningún momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado las vías de salida y emergencia deberán disponer de iluminación de seguridad de la suficiente intensidad.

8.1.6 Detección y lucha contra incendios

- Según las características de la obra y las dimensiones y usos de los locales los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales y del número de personas que pueda hallarse presentes, se dispondrá de un número suficiente de dispositivos contraincendios y, si fuere necesario detectores y sistemas de alarma.
- Dichos dispositivos deberán revisarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse periódicamente pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos deben ser de fácil acceso y manipulación.

8.1.7 Ventilación

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

8.1.8 Exposición a riesgos particulares

- Los trabajadores no estarán expuestos a fuertes niveles de ruido, ni a factores externos nocivos (gases, vapores, polvos).
- Si algunos trabajadores deben permanecer en zonas cuya atmósfera pueda contener sustancias tóxicas o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, dicha atmósfera deberá ser controlada y deberán adoptarse medidas de seguridad al respecto.
- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá estar bajo vigilancia permanente desde el exterior para que se le pueda prestar un auxilio eficaz e inmediato.

8.1.9 Iluminación

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

8.1.10 Muelles y rampas de carga

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

8.1.11 Espacio de trabajo

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

8.1.12 Primeros auxilios

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

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

8.1.13 Disposiciones varias

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

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

8.1.14 Estabilidad y solidez

- Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
  - ✓ El número de trabajadores que los ocupen.
  - ✓ Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
  - ✓ Los factores externos que pudieran afectarles.
- En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberán garantizar su estabilidad mediante elementos

de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o departe de dichos puestos de trabajo.

- Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

8.1.15 Caída de objetos

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

8.1.16 Caídas de altura

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuase en principio, con la ayuda de equipos concebidos para el fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberán disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

8.1.17 Factores atmosféricos

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

8.1.18 Andamios y escaleras

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas tengan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas de ajustará al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

- Los andamios deberán ir inspeccionados por una persona competente:
  - ✓ Antes de su puesta en servicio.
  - ✓ A intervalos regulares en lo sucesivo.
  - ✓ Después de cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

8.1.19 Aparatos elevadores

- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en la obra, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Los aparatos elevadores y los accesorios de izado incluido sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclaje y soportes, deberán:
  - ✓ Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
  - ✓ Instalarse y utilizarse correctamente.
  - ✓ Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

8.1.20 Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

- Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Todos los vehículos y toda maquinaría para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
  - ✓ Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuanto, en la medida de los posible, los principios de la ergonomía.
  - ✓ Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - ✓ Utilizarse correctamente.

- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea adecuado, las maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger el conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8.1.21 Instalaciones, máquinas y equipo

- Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de las disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquina y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Las instalaciones, máquinas y equipos incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
  - ✓ Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
  - ✓ Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
  - ✓ Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
  - ✓ Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

8.1.22 Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles

- Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
  - ✓ Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
  - ✓ Para prevenir la irrupción accidental de agua mediante los sistemas o medidas adecuadas.
  - ✓ Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
  - ✓ Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

- Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

8.1.23 Instalaciones de distribución de energía

- Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- Cuando existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas.

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

8.1.24 Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

- Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

8.1.25 Otros trabajos específicos

- Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

- Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provista de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.
- La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

8.2 Normativa particular a cada fase de obra

8.2.1 Movimiento de tierras

La Coordinación de Seguridad y Salud en fase de proyecto deberá tener en cuenta todos aquellos aspectos del proceso productivo que, de una u otra forma, pueden poner en peligro la salud e integridad física de los trabajadores o de terceras personas ajenas a la obra.

Estos aspectos de carácter técnico son los siguientes:

- La existencia o no de conducciones eléctricas o de gas a fin de solicitar a la compañía correspondiente la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- Planos de la existencia de colectores, desagües y galerías de servicio.
- Estudio del terreno en el que se va a proceder a la excavación a fin de detectar la presencia de cables o conducciones subterráneas.
- Estudio de las edificaciones colindantes de la zona a excavar.
- Estudio de la climatología del lugar a fin de controlar el agua tanto subterránea como procedente de lluvia.
- Detección de pequeñas cavidades por medio de estudios microgravimétricos.
- Presencia de árboles colindantes con raíces profundas que pueden posibilitar el desprendimiento de la masa de terreno asentado.
- Con todos estos datos, se seleccionarán las técnicas más adecuadas a emplear en cada caso concreto, y las que mayores garantías de seguridad ofrezca a los trabajadores que ejecutan la obra.
- Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas etc.
- Deberán estar perfectamente localizados todos los servicios afectados, ya sea de agua, gas o electricidad que puedan existir dentro del radio de acción de la obra de excavación, y gestionar con la compañía suministradora su desvío o su puesta fuera de servicio.
- La zona de trabajo estará rodeada de una valla o verja de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde de la excavación no menor de 1,50m.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación se dispondrá de vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.

- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Cuando se tengan que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y batiéndolos en última instancia.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, tales como palas, picos, barras, así como tablones, puntales, y las prendas de protección individual como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.
- Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud adecuada a las características del terreno, debiéndose considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural.
- En las excavaciones de zanjas se podrán emplear bermas escalonadas, con mesetas no mayores de 1,30 m en cortes actualizados del terreno con ángulo entre 60° y 90° para una altura máxima admisible en función el peso específico del terreno y de la resistencia del mismo.
- Cuando no sea posible emplear taludes como medidas de protección contra desprendimiento de tierras en la excavación de zanjas y haya que realizar éstas mediante cortes verticales, deberán ser entibadas sus paredes a una profundidad igual o superiores a 1,30 m.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo 20 centímetro el nivel superior del terreno y 75 centímetros en el borde superior de laderas.
- En general las entibaciones se quitarán cuando a juicio de la Dirección Facultativa ya no sean necesarias y por franjas horizontales empezando siempre por la parte inferior del corte.
- Se evitará golpear la entibación durante las operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el ascenso o el descenso, ni se utilizarán para la suspensión de conducciones o apoyo de cargas.
- No deben retirarse las medidas de protección de una excavación mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m bajo el nivel del terreno.
- En excavaciones de profundidad superior a 1,30 m, siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno siempre de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Las zanjas superiores a 1,30 m de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen en un metro el nivel superior del corte. disponiendo de una escalera por cada 30 metros de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstáculos y correctamente arriostrada.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de las zonas de desbroce con corte del terreno, se dispondrán vallas o palenques móviles que se

iluminarán cada 10 m con puntos de luz portátil y grado de protección conforme a norma UNE 20.324.

- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m cuando sea preciso la señalización vial de reducción de velocidad.
- El acopio de materiales y las tierras extraídas en desmontes con cortes de profundidad superior a 1,30 m, se dispondrá a distancia no menor de 2 m del borde de corte. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas, se desinfectarán, en la medida de lo posible, así como la superficie de las zonas desbrozadas.
- Los huecos horizontales que puedan aparecer en el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones sean suficientes para permitir la caída de un trabajador, deberán ser tapados al nivel de la cota de trabajo.
- Siempre que la posibilidad de caída de altura de un operario sea superior a 2 m, éste utilizará cinturón de sujeción amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la superficie a desbrozar, así como las zonas de paso de vehículos rodados.
- Se procederá al atirantado de aquellos árboles de gran porte o apuntalados y reforzados los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable. Especialmente se reforzará esta medida si la situación se produce por interrupción del trabajo al finalizar la jornada.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran aparecer, deberán ponerse inmediatamente en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas, así como filtraciones de productos químicos o residuos de plantas industriales próximas al solar a desbrozar, deben ser puestos en conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, para que tome las decisiones oportunas en cuanto a mediciones de toxicidad, límites de explosividad o análisis complementarios, previos a la continuación de los trabajos. De la misma forma se procederá ante la aparición de minas, simas, corrientes subterráneas, pozos, etc.
- Los operadores de la maquinaria empleada en las tareas de excavación de zanjas, deberán estar habilitados por escrito para ello y conocer las reglas y recomendaciones que vienen especificadas en el manual de conducción y mantenimiento suministrado por el fabricante de la máquina, asegurándose igualmente de que el mantenimiento ha sido efectuado y que la máquina está a punto para el trabajo.
- Antes de poner la máquina en marcha, el operador deberá realizar una serie de controles, de acuerdo con el manual del fabricante, tales como:
- Mirar alrededor de la máquina para observar las posibles fugas de aceite, las piezas o conducciones en mal estado, etc.,

- Comprobar los faros, las luces de posición, los intermitentes y luces de stop.
- Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos, o estado de las orugas y sus elementos de engarce, en los casos que proceda.
- Todos los dispositivos indicados para las máquinas utilizadas en el desbroce, en el apartado "Medios Auxiliares" deberán estar en su sitio, y en perfectas condiciones de eficacia preventiva.
- Comprobar los niveles de aceite y agua.
- Limpiar los limpiaparabrisas, los espejos y retrovisores antes de poner en marcha la máquina, quitar todo lo que pueda dificultar la visibilidad.
- No dejar trapos en el compartimiento del motor.
- El puesto de conducción debe estar limpio, quitar los restos de aceite, grasa o barro del suelo, las zonas de acceso a la cabina y los agarraderos.
- No dejar en el suelo de la cabina de conducción objetos diversos tales como herramientas, trapos, etc. Utilizar para ello la caja de herramientas.
- Comprobar la altura del asiento del conductor, su comodidad y visibilidad desde el mismo.
- Al realizar la puesta en marcha e iniciar los movimientos con la máquina, el operador deberá especialmente:
  - ✓ Comprobar que ninguna persona se encuentra en las inmediaciones de la máquina, y si hay alguien, alertar de la maniobra para que se ponga fuera de su área de influencia.
  - ✓ Colocar todos los mandos en punto muerto.
  - ✓ Sentarse antes de poner en marcha el motor.
  - ✓ Quedarse sentado al conducir.
  - ✓ Verificar que las indicaciones de los controles son normales.
  - ✓ No mantener el motor de explosión en funcionamiento en locales cerrados sin el filtro correspondiente que regule las emisiones de monóxido de carbono.
  - ✓ En lugar despejado y seguro verificar el buen funcionamiento de los frenos principales y de parada, hacer girar el volante en los dos sentidos a pequeña velocidad o maniobrando las palancas, colocar las diferentes velocidades.

8.2.2 Protección contra contactos eléctricos

En caso de encontrarse con una línea eléctrica no prevista, inicialmente se deberán adoptar algunas de las siguientes medidas preventivas:

- Suspender los trabajos de excavación en las proximidades de la línea.
- Descubrir la línea sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la línea para evitar su deterioro, impedir el acceso de personal a la zona e informar a la compañía suministradora.

Todos los trabajos que se realicen en las proximidades de líneas en tensión, deberán contar la presencia de un Vigilante de la compañía suministradora.

8.2.3 Entibación de zanjas con madera

La entibación tradicional de madera en zanjas se fundamenta básicamente en tres tipos de elementos: VERTICALES, en las paredes de la zanja, HORIZONTALES, que sostienen a los anteriores a lo largo de las paredes constituidos por carreras o largueros, y CODALES, que constituyen los elementos horizontales y perpendiculares al eje de la zanja, de pared a pared afianzando los largueros o, cuando estos no existen, sobre los elementos verticales. El entibado de madera es variable dependiendo del tipo de terreno, anchura y profundidad de la zanja, a continuación se describen, a modo de referencia, algunas de las entibaciones más comunes:

Zanjas entre 1,2 m y 3 m de profundidad y hasta 1 m de ancho.

- Suelo duro y compacto, donde no hayan existido excavaciones paralelas a menos de 3 m de las paredes de la zanja:
  - ✓ Tablones verticales de 50 mm x 150 mm separados 1,8 m entre ejes.
  - ✓ Largueros: ninguno.
  - ✓ Codales: 2 Uds. de 50 mm x 150 mm hasta 2,1 m de profundidad.
  - ✓ 3 Uds. de 50 mm x 150 mm de 2,1 m a 3 m de profundidad.
- Suelo duro y compacto donde hayan existido excavaciones previas a menos de 3 m de las paredes de la zanja:
  - ✓ Tablones verticales de 50 mm x 150 mm separados 1,2 m entre ejes.
  - ✓ Largueros: ninguno.
  - ✓ Codales: 2 Uds. de 50 mm x 150 mm hasta 2,1 m de profundidad.
  - ✓ 3 Uds. de 50 mm x 150 mm de 2,1 m a 3 m de profundidad.
- Suelo duro y compacto donde hayan existido excavaciones a menos de 1,5 m de las paredes de la zanja:
  - ✓ Tablones verticales de 50 mm x 150 mm separados 0,90 m entre ejes.
  - ✓ Largueros: ninguno.
  - ✓ Codales: 2Uds. de 50 mm x 150 mm hasta 2,1 m de profundidad.
  - ✓ 3 Uds. de 50 mm x 150 mm de 2,1 m a 3 m de profundidad.

8.2.4 Entibaciones prefabricadas

Sistema "Quillery"

Consiste en hacer descender unos paneles prefabricados (tablones sobre un tablero) de 2 a 2,50 m de altura con los tablones situados del lado de la pared de excavación, guiados mediante pértigas formando camillas en plano inclinado desde la coronación de la zanja hasta la arista opuesta, en el fondo de excavación. Unos codales provisionales se colocan rápidamente, con ayuda de una horquilla, entre dos paneles opuestos. A continuación, desciende un operario para colocar los codales metálicos definitivos.

Sistema "Peulabeuf"

Constituido por elementos metálicos en forma de túnel ovoidal, de 1,50 m de longitud, montados a nivel del suelo y posteriormente emplazados sobre el fondo de la zanja con ayuda de la pala

mecánica. Suelen utilizarse 6 elementos, que se desplazan a medida que avanzan los trabajos. Este sistema necesita que las paredes de la excavación sean ligeramente inclinadas.

Sistema "Krings Verbau"

Formado por escudos y codales extensibles metálicos, solidarios y articulados, que se hacen descender con ayuda de pala excavadora o grúa. Dos de los operarios totalmente resguardados por los escudos de entibación, no tienen más que afianzar los codales, que unas veces son mecánicos (husillos, telescópicos con pasadores, etc.) y otras veces hidráulicos, entre los dos escudos.

Sistema de entibación "blanda"

Desarrollada recientemente por compañías francesas de suministro de aguas, consiste en una lona geotextil de poliamida de alta tenacidad (Dupont) con alojamientos cosidos y pasantes para albergar las carreras o largueros horizontales de aluminio. Los elementos verticales también de aluminio son independientes de la piel textil de entibar, articulados y solidarios con codales hidráulicos accionables, desde el exterior de la excavación, mediante grupo de presión portátil, que aprisionan el tejido contra las paredes de excavación. Este sistema es realmente práctico, eficaz y seguro para realización de zanjas hasta 3 m de profundidad por parte de brigadas de pocos trabajadores y con una simple furgoneta como medio de transporte.

Sistema de entibación por presión

Es quizás actualmente el sistema más sofisticado de entibación mecanizada, consistente en la hinca hidráulica de unos paneles de entibación tipo tablestacas, que se deslizan por dos guías paralelas delimitadas por la anchura de la zanja a modo de "guillotinas" con calado condicionado a priori en funciona de los servicios subterráneos existentes. La excavadora trabaja pues con el entibado ya realizado y sin exposición del personal bajo la rasante del terreno.

En zanjas realizadas en el casco urbano, se hace preceptivo utilizar el detector de instalaciones subterráneas y la realización de catas, para no afectar servicios.

8.2.5 Instalaciones eléctricas alta y baja tensión

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

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
  - ✓ Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
  - ✓ Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere, delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

Protecciones personales

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

En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Intervención en instalaciones eléctricas

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

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

8.3 Normativa particular a cada medio a utilizar: directrices generales para la prevención de riesgos

Dorsolumbares

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Características de la carga

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

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

Esfuerzo físico necesario

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

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

Características del medio de trabajo

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

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

Exigencias de la actividad

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

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

Factores individuales de riesgo

Constituyen factores individuales de riesgo:

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

9 Mantenimiento preventivo

9.1 Mantenimiento preventivo general

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9.2 Mantenimiento preventivo particular a cada fase de obra

9.2.1 Movimiento de tierras - cimentaciones

La empresa contratista de la excavación, deberá demostrar que dispone de un programa de homologación de proveedores, normalización de herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de aquellos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejable su utilización en la doble vertiente de calidad y seguridad en el trabajo, durante esta excavación.

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

Efectuar al menos trimestralmente una revisión a fondo de los elementos de los aparatos de elevación, prestando especial atención a cables, frenos, contactos eléctricos y sistemas de mando.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de iniciar los trabajos.

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

Al suspender los trabajos, no deben quedar elementos o cortes del terreno en equilibrio inestable.

En caso de imposibilidad material, de asegurar su estabilidad provisional, se aislarán mediante obstáculos físicos y se señalizará la zona susceptible de desplome. En cortes del terreno es una buena medida preventiva asegurar el mantenimiento de la humedad del propio terreno facilitando su cohesión con una cobertura provisional de plástico polietileno de galga 300.

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

9.2.2 Instalaciones eléctricas alta y baja tensión

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

9.3 Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra

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

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

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

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

No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

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

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

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o

Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

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

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

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

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

ASISTENCIA ACCIDENTADOS

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE ACCIDENTE

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

BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se dispondrá en obra de botiquines con medios necesarios para efectuar las curas en caso de accidente. Éstos contendrán, de forma orientativa: gasas, vendas, algodón, tiritas, betadine, colirio, pomada, tijeras, goma, esparadrapo…

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

9.4 Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos

Formación de los trabajadores:

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

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

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 Planificación y organización de la seguridad y salud laboras....4

1.1 Ordenación de la acción preventiva 4

1.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas.... 4

1.1.2 Planificación y organización.... 4

1.1.3 Coordinación de actividades empresariales 5

1.2 Organigrama funcional 5

1.2.1 Servicios de prevención 5

1.2.2 Los representantes de los trabajadores.... 6

1.2.3 Comité de Seguridad y Salud 6

1.2.4 Coordinador de Seguridad y Salud Laboral, técnicos y mandos intermedios 6

1.2.5 Coordinación de los distintos órganos especializados 7

1.3 Normas generales de seguimiento y control 7

1.3.1 Toma de decisiones 7

1.3.2 Evaluación continua de los riesgos 7

1.3.3 Controles periódicos.... 8

1.3.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 8

1.3.5 Paralización de los trabajos 9

1.3.6 Registro y comunicación de datos e incidencias.... 9

1.3.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud Laboral 10

1.4 Reuniones de seguimiento y control interno.... 10

2 Formación e información 12

2.1 Acciones formativas.... 12

2.1.1 Normas generales.... 12

2.1.2 Contenido de las acciones de formación 12

2.1.3 Organización de la acción formativa.... 13

2.2 Instrucciones generales y específicas 13

2.3 Información y divulgación.... 14

2.4 Atribuciones generales de seguridad del personal facultativo de obra 15

2.5 Funciones específicas de seguridad 17
2.5.1 Dirección de obra 17
2.5.2 Jefes y técnicos de obra 18
2.5.3 Mandos intermedios 19
2.5.4 Representantes legales del personal de la empresa constructora 21
2.5.5 Delegados de prevención 21
2.5.6 Trabajadores 21
2.5.7 Funciones del "Encargado General" 22
2.5.8 Funciones del "Jefe de Maniobra" 23
2.5.9 Funciones del "Señalista" 23
2.5.10 Funciones del "Estrobador" 24
3 Normativa de obligado cumplimiento relativa a los elementos de seguridad 26
4 Medidas de seguridad previas al inicio de la obra 28
4.1 Condiciones generales 28
4.2 Información previa 28
4.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización 28
4.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra 29
5 Equipos de protección 31
5.1 Protecciones colectivas 31
5.1.1 Generalidades 31
5.1.2 Señalización y ordenación de tráfico 31
5.2 Equipos de protección individual (E.P.I.) 31
5.2.1 Generalidades 31
5.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad 31
6 Señalizaciones 33
6.1 Normas generales 33
6.2 Señalización de las vías de circulación 33
6.3 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización 33

1 Planificación y organización de la seguridad y salud laboras

1.1 Ordenación de la acción preventiva

1.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

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

- Identificar los riesgos laborales que puedan ser evitados, con indicación de las medidas preventivas.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud (Ergonomía).
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores, formación e información.

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

1.1.2 Planificación y organización

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

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

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

1.1.3 Coordinación de actividades empresariales

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

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

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

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

1.2 Organigrama funcional

1.2.1 Servicios de prevención

En los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, dispondrán de servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos. El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos

en la obra, todo ello al amparo de dispuesto por el R.D. 39/97, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

1.2.2 Los representantes de los trabajadores

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre "Seguridad y Salud Laboral en el Trabajo", de acuerdo con el anexo IV del R.D. 39/97.

El contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de "sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia". Dicha formación se reitera con la periodicidad necesaria.

1.2.3 Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá obligatoriamente un "Comité de Seguridad y Salud" cuando la obra cuente con más de 50 trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el contratista o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

1.2.4 Coordinador de Seguridad y Salud Laboral, técnicos y mandos intermedios

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del "Estudio de Seguridad y Salud Laboral" y será su representante e interlocutor ante el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el contratista habrá de dar conocimiento al coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del "Estudio de Seguridad y Salud" y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el contratista deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma.

1.2.5 Coordinación de los distintos órganos especializados

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la "Seguridad y Salud Laboral" del conjunto de la obra.

El contratista de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del "Estudio de Seguridad y Salud" cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El contratista principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

1.3 Normas generales de seguimiento y control

1.3.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Autoridad Laboral se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el "Estudio de Seguridad y Salud", la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

1.3.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral", cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles

y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

1.3.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplen la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral", en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral" y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

1.3.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la "Seguridad y Salud Laboral" su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la "Seguridad y Salud Laboral" observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral" y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan, vendrá obligado su ejecución en el plazo que se fije para ello.

A la empresa constructora, no le será exigible por la Autoridad Laboral ni por la Propiedad, la responsabilidad "in vigilando", de las diversas empresas de contrata no vinculadas contractualmente, de forma directa o indirecta con ella.

1.3.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados. Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

1.3.6 Registro y comunicación de datos e incidencias

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral".

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los organismos de la administración autónoma, por la "Inspección de Trabajo", por miembros del "Comité de Seguridad y Salud Laboral" y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la "Inspección de Trabajo" de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al "Comité de Salud y Seguridad" y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la "Seguridad y Salud Laboral" que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del "Plan de Seguridad y Salud Laboral".

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

1.3.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud Laboral

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del "Plan de Seguridad y Salud Laboral" cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control

que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

1.4 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la "Seguridad y Salud Laboral" de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la Seguridad y Salud Laboral de la obra.

En las reuniones del "Comité de S. y S.", participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los "Convenios Colectivos Provinciales", las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar al responsable de "Seguridad y Salud Laboral" cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes, o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

2 Formación e información

2.1 Acciones formativas

2.1.1 Normas generales

Como mínimo los "Delegados de Prevención" y sucesivamente todo el personal recibirá formación de acuerdo con el Anexo IV del R.D. 39/97.

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

2.1.2 Contenido de las acciones de formación

a. A nivel de mando intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:
   - ✓ "Plan de Seguridad y Salud Laboral de la obra".
   - ✓ Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes estadillos de régimen interior.
   - ✓ Normativa sobre "Seguridad y Salud Laboral".
   - ✓ Factores técnicos y humanos.
   - ✓ Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo.
   - ✓ Protecciones colectivas e individuales.
   - ✓ Salud laboral.
   - ✓ Socorrismo y primeros auxilios.
   - ✓ Organización de la "Seguridad y Salud Laboral" de la obra.
   - ✓ Responsabilidades.
   - ✓ Obligaciones y derechos de los trabajadores.
b. A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:
   - ✓ Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el "Plan de Seguridad y Salud Laboral".
   - ✓ Causas y consecuencias de los accidentes.

- ✓ Normas de Seguridad y Salud Laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc..).
- ✓ Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- ✓ Socorrismo y primeros auxilios.
- ✓ Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- ✓ Salud laboral.
- ✓ Obligaciones y derechos.

c. A nivel de representantes de los trabajadores en materia de "Seguridad y Salud Laboral", el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:
   - ✓ Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
   - ✓ Estadística de la siniestralidad.
   - ✓ Inspecciones de seguridad.
   - ✓ Legislación sobre "Seguridad y Salud Laboral".
   - ✓ Responsabilidades.
   - ✓ Coordinación con otros órganos especializados.

2.1.3 Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de "Seguridad y Salud Laboral" contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de Seguridad y Salud Laboral sean los más aconsejables en cada caso.

En el "Plan de Seguridad y Salud Laboral" que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impetración, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

2.2 Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

2.3 Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de: Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuesto. Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo.

Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, "Comités de Salud y Seguridad" y Delegados de Prevención.
- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de "Seguridad y Salud Laboral" de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.
- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del "Plan de Seguridad y Salud Laboral" aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del "Plan de Seguridad y Salud Laboral" toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la "Seguridad y Salud Laboral" de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría a cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

2.4 Atribuciones generales de seguridad del personal facultativo de obra

Independiente de las atribuciones, obligaciones y responsabilidades que el R.D.1426/97 establece para los responsables de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y durante la elaboración del proyecto, las cuales vienen definidas en el mismo.

La empresa constructora en su estructura de gestión empresarial tiene fijado para todos sus Centros de Trabajo, el sistema de "Seguridad Integrada", es decir considera que la Seguridad, la Higiene, la Prevención de Pérdidas y el Control de la Calidad Total, son tareas directivas a realizar por las diferentes "Líneas de Mando" habituales en la misma y que incluyen desde la alta dirección hasta jefes de equipo, capataces así como los responsables técnicos a pie de obra de las empresas subcontratadas, siendo todos ellos, y a su nivel, supervisores de seguridad. Por principio, el supervisor es responsable de cuantas actividades se desarrollen en su área de competencia, incluyendo naturalmente, la seguridad de las personas e instalaciones a su cargo.

A la hora de establecer prioridades, la Prevención de Accidentes ocupa el mismo nivel de importancia que la Producción, la Calidad y los Costos.

A continuación, van descritas las más relevantes funciones de tipo general, entre las que destacan:

- Encargados de que todos los que participan en una operación bajo su mando reciben el entrenamiento adecuado para la realización de los trabajos a ellos encomendados con un grado aceptable de aseguramiento de la calidad y del control de los riesgos para las personas y las cosas.
- Encargados de que los Planes de Seguridad que afecten a su área de trabajo estén actualizados, a disposición de los ejecutantes y que sea exigido su cumplimiento.
- Encargados de que exista la información suficiente sobre los riegos de exposición a los productos, medios auxiliares, máquinas y herramientas utilizadas en su área de responsabilidad. Si no existiese, deberá solicitarla al suministrador o departamento competente para facilitarla, y en última instancia, al director o Responsable de su Centro de Trabajo.
- Encargados de que en su área se cumpla con el programa de Seguridad, previamente establecido.
- Encargados de que exista en su área de responsabilidad y se realice prácticamente un programa rutinario de comprobación del entorno laboral, los medios, aparatos y dispositivos que existan en relación con la Prevención. En particular: prendas y Equipos de Protección Individual, su estado y mínimos de utilización. Sistemas de Protección Colectiva y su eficacia preventiva:
    - ✓ Equipos de detección de riesgos higiénicos y comprobación del medio ambiente de trabajo.
    - ✓ Estado de limpieza y salubridad de las instalaciones de implantación provisional a utilizar por el personal de obra.
    - ✓ Estado y funcionamiento de los recipientes de gases a presión, retimbrado de los mismos y válvulas de seguridad.
    - ✓ Mangueras y juntas de expansión.
    - ✓ Maquinaria, máquinas herramientas, instrumentos críticos, medios auxiliares, aparatos de elevación, herramientas y en general todos aquellos sistemas o equipos que se consideren problemáticos o peligrosos en condiciones normales de trabajo.

- ✓ Condiciones climatológicas adversas.
- ✓ Almacenamiento de productos tóxicos, contaminantes y/o peligrosos.

- Encargados de efectuar las revisiones de seguridad del área a su cargo, en relación con las distintas operaciones que allí se realicen. En el caso de que su realización se salga fuera de su competencia, solicitarla de los correspondientes servicios o especialistas, propios o concertados.
- Encargados de informar, mediante reuniones de seguridad, charlas de tajo u otros medios, siempre que ocurra un accidente o incidente potencialmente importantes en su área de responsabilidad, para su estudio y análisis o cuando lo crea oportuno para la motivación o la formación en prevención.
- Encargados de solicitar a su superior jerárquico y cumplir las revisiones de seguridad de nuevas instalaciones, así como sugerir mejoras para la modificación de las existentes.
- Encargados asimismo de garantizar la clasificación de los riesgos y la prelación de los distintos niveles preventivos en la utilización de todos los productos y energías incluidos en los procesos de trabajo desarrollados en su área.
- Encargados de preparar los trabajos e instalaciones para realizar las tareas de "Mantenimiento Preventivo", proporcionando a los ejecutantes la información y los medios necesarios para su realización con seguridad.
- Encargados de cumplir y hacer cumplir la reglamentación vigente en materia de seguridad, las "Normas Internas de Seguridad" de su propia empresa y las contenidas en el presente "Estudio de Seguridad y Salud", tanto en lo que respecta al personal propio como al subcontratado.
- Encargados de notificar jerárquicamente a su Dirección la producción de cualquier incidente o accidente que ocurra en sus instalaciones e iniciar la investigación técnica del mismo, así como el establecimiento de medidas preventivas, con independencia de que se hayan producido o no daños.
- Realización de la parte que les corresponda de las tareas y actividades señaladas en el estudio de seguridad y salud y controles administrativos. En aras del perfeccionamiento y simplificación de los mismos, aportará las sugerencias de mejora y simplificación que estime necesarios, a sus superiores jerárquicos.
- Establecer un programa básico de "Mantenimiento preventivo" de las instalaciones, utillaje, máquinas, herramientas y equipos de protección individual y colectivos correspondientes a su área de responsabilidad.

2.5 Funciones específicas de seguridad

2.5.1 Dirección de obra

La empresa constructora y responsables técnicos de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

- Tienen la máxima responsabilidad en materia de producción y condiciones de trabajo, en función de sus atribuciones sobre la "Línea Ejecutiva".

- Asignan responsabilidad y autoridad delegada a los mandos en materia de prevención de accidentes y control de aseguramiento de la calidad del personal y actividades sometidos a su jurisdicción.
- Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad atendiendo las sugerencias de los especialistas, propios o externos, asesores de seguridad, así como a los restantes órganos ejecutivos de la empresa competentes en la mejora de las condiciones de trabajo.
- Promulgan las políticas en materia de prevención de la siniestralidad y mejora de las condiciones de trabajo en la empresa, y las hace cumplir.
- Dentro de sus respectivas competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar las políticas de mejora de las condiciones de trabajo.
- Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención, adecuado para cualificar a los técnicos y cuadros de mando bajo su jurisdicción.
- Aprueban, a iniciativa propia o propuesta del “Comité de Seguridad e Higiene”, la concesión de premios o sanciones de los cuadros de mando que dependan jerárquicamente de él, y que a su juicio sean acreedores a las mismas, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

2.5.2 Jefes y técnicos de obra

Los responsables técnicos de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

- Tienen responsabilidad y autoridad delegada en materia de producción y condiciones de trabajo en función de sus competencias sobre el personal de la "Línea Productiva" sometido a su jurisdicción, y de las Empresas de Subcontrata que estén a su mando.
- Asignan responsabilidades y autoridad delegada en materia de prevención de accidentes a los cuadros de mando y técnicos, del personal a su cargo, tanto propios como subcontratado.
- Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad, según lo recomendado por la Dirección de la empresa, Dirección Facultativa de la Obra y Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo (propia y de las empresas subcontratadas).
- Supervisan y colaboran en el análisis y propuestas de solución de la investigación técnica de los accidentes ocurridos en la obra (tanto del personal propio como subcontratado), mediante la cumplimentación del documento establecido al efecto, adoptando de inmediato las medidas correctoras que estén a su alcance.
- Divulgan la política general de la empresa en materia de seguridad y medicina preventiva, dentro de su jurisdicción, y velan por su cumplimiento, así como de mantener unos niveles altos en la relación productividad y condiciones de trabajo.
- Dentro de sus competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar la política de prevención en las obras a su cargo.
- Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención adecuado para cualificar a los técnicos, cuadros de mando y personal de producción, dentro de su jurisdicción.

- Presiden el órgano colegiado de seguridad que, en función del volumen e importancia de la obra, se considere oportuno establecer (p.e. Comisión General de Seguridad e Higiene de Empresas de Contrata, Comisión de Seguridad e Higiene de Subcontratistas, Círculos de Seguridad o Comité de Seguridad e Higiene). En obras de menor volumen despachará regularmente con el o los Delegados de Prevención.
- Controlan el cumplimiento y materialización de los compromisos adquiridos en el E.S.S. de aquellas obras que lo tengan establecido por ley.
- Proponen a sus superiores jerárquicos y/o al "Comité de Seguridad e Higiene", los nombres y circunstancias del personal a su mando, que a su juicio sean acreedores de premio o sanciones graves o muy graves, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.
- Exigirán a las empresas contratadas o subcontratadas el cumplimiento riguroso de las cláusulas de seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora.

2.5.3 Mandos intermedios

Los mandos intermedios, encargados, capataces, jefes de equipo o de brigada y técnicos especialistas a pie de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

- Son responsables de la seguridad y condiciones de trabajo de su grupo de trabajadores.
- Son responsables de la seguridad del lugar de trabajo, orden y limpieza, iluminación, ventilación, manipulación y acopio de materiales, recepción, utilización y mantenimiento de equipos.
- Cuidarán de que se cumplan las normas relativas al empleo de prendas y equipos protectores.
- Son responsables de que se presten con rapidez los primeros auxilios a los lesionados.
- Deben informar a su mando superior e investigar técnicamente todos los accidentes producidos en su área de responsabilidad, analizando las causas y proponiendo soluciones, mediante el documento establecido al efecto en el presente E.S.S. "Informe Técnico de Investigación de Accidente" (ITIA).
- Facilitarán gratuitamente a los trabajadores los medios de protección personal homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizados para todo el personal de la empresa constructora. Entra dentro de sus competencias, asegurarse el acopio suficiente y suministro de estos materiales, así como el control documental de su entrega y seguimiento de su correcta utilización. Los operarios de empresas subcontratadas que incumplan con el compromiso de su empleador respecto a la correcta utilización de "Equipos de Protección Individual y Sistemas de Protección Colectiva", para la realización de sus trabajos, fijados en las cláusulas de seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora, verán subsanadas por parte de la misma, las situaciones de riesgo voluntariamente asumidas, imputando íntegramente la repercusión de su coste en la certificación a abonar al subcontratista del cual dependa.

- Mantendrá reuniones informales de seguridad con sus productores y responsables de las empresas subcontratadas, tratando también de los temas de seguridad con los trabajadores por separado.
- Fomentarán y estimularán los cometidos de los "Delegados de Prevención" a su cargo.
- Colaborará con los representantes legales de los trabajadores en cuantas sugerencias de carácter preventivo puedan aportar.
- Cumplirán personalmente y harán cumplir al personal y subcontratistas a sus órdenes la normativa legal vigente en materia de prevención y las "Normas de Seguridad de carácter interno de la empresa constructora, así como las específicas para cada Centro de Trabajo fijadas por el Estudio y el Plan de SyS".
- Tienen responsabilidad y autoridad delegada de la Alta Dirección de su empresa en materia de seguridad en función de sus atribuciones sobre el personal de la "Línea Productiva" y subcontratistas sometidos a su jurisdicción.
- Asignan responsabilidades y autoridad delegada al personal de producción cualificado en materia de prevención de accidentes, sobre los trabajadores y subcontratistas que estén a cargo de ellos.
- Darán a conocer al personal a su cargo y subcontratistas, las directrices de prevención que sucesivamente adopte la empresa y la Dirección Facultativa de la Obra, velando por su cumplimiento.
- Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad que afecten a este Centro de Trabajo, según lo recomendado por los órganos de la empresa constructora y de la Dirección Facultativa, competentes en materia de prevención.
- Dentro de sus competencias autorizarán los gastos necesarios para desarrollar la política en su Centro de Trabajo.
- Procederán a una acción correctora cuando observen métodos o condiciones de trabajo inseguras e interesarán a aquellas personas, departamentos, empresas subcontratadas, Dirección Facultativa o Propiedad, según proceda, que por su situación o competencias puedan intervenir en la solución de aquellos problemas que escapen a sus medios y competencias técnicas.
- Tienen la facultad de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes, siempre que no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos o minimizarlos.
- Realizarán y supervisarán mensualmente la inspección de seguridad y de mantenimiento preventivo de los diferentes tajos y equipos de la obra a su cargo.
- Intervendrán con el personal a sus órdenes en la reducción de las consecuencias de siniestros que puedan ocasionar víctimas en el Centro de Trabajo y prestarán a éstos los primeros auxilios que deban serles dispensados. Fomentará y estimulará los cometidos de los socorristas del Centro de Trabajo a su cargo.
- Promocionarán y facilitarán el adiestramiento profesional de sus trabajadores, seleccionándolos y controlando se observen las prácticas de trabajo habituales para el correcto desempeño de cada oficio.

- Dentro de sus posibilidades, promocionarán y facilitarán la formación en materia de prevención del personal a su cargo.
- Exigirán a las empresas contratadas y Subcontratistas el cumplimiento de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora

2.5.4 Representantes legales del personal de la empresa constructora

Corresponde a los órganos de representación del personal y los representantes sindicales, de acuerdo con lo dispuesto en el "Estatuto de los Trabajadores y la Ley Orgánica de Libertad Sindical", la vigilancia y control de la puesta en práctica de la normativa de aplicación en materia de seguridad, patología laboral y condiciones de trabajo, formulando en su caso, y en su calidad de representantes, las acciones legales oportunas ante la empresa y los órganos de jurisdicción competentes.

Las funciones básicas de los representantes legales de los trabajadores en el área de la Prevención de Riesgos en la empresa serán la definidas en la "Ley de Prevención de Riesgos Laborales".

2.5.5 Delegados de prevención

La empresa constructora y cada una de las empresas contratadas, con más de 5 trabajadores a pie de obra, tendrá nombrado un "Delegado de Prevención".

Su cualificación técnica estará avalada por documento expedido por el Servicio de Seguridad de su Mutua de Accidentes de Trabajo, con antelación a su nombramiento definitivo, que deberá estar acreditado ante la "Inspección Provincial de Trabajo".

Sus funciones como "Delegados de Prevención", serán compatibles con las que normalmente preste en la "Línea Productiva" el trabajador designado al efecto y tendrán las competencias legales que dicta la citada "Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales".

2.5.6 Trabajadores

- Los trabajadores de la empresa constructora, de las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, realizarán su actividad de conformidad con las prácticas de seguridad establecidas en el presente "Estudio de Seguridad y Salud". y aceptadas en la especialidad que desarrolle.
- Deben dar cuenta a su encargado de las condiciones, averías o prácticas inseguras apreciadas en equipos, personal propio o ajeno que puedan implicar directamente a la empresa constructora o a terceros en las inmediaciones de la obra.
- Hacer sugerencias de mejora de las medidas de prevención y protección a los mandos responsables de su materialización.
- Usar correctamente los Equipos de Protección Individual (EPI), homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizado en la obra, cuidando de su perfecto estado y conservación.
- Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos y a las vacunaciones ordenadas por las Autoridades Sanitarias competentes o por el Servicio Médico de Empresa.

- Cuidar y mantener su higiene personal, en evitación de enfermedades contagiosas o molestas para sus compañeros.
- Comprometerse a no introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los Centros de Trabajo, no presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o de cualquier otro género de intoxicación.
- Recibir las enseñanzas sobre prevención de accidentes y sobre extinción de incendios, salvamento y socorrismo en los Centros de Trabajo que les sean facilitados por la empresa, Mutua Patronal o por las instituciones competentes de la Administración.
- Proponer a su mando inmediato superior la demora o sustitución de la realización de trabajos que impliquen riesgo de accidentes o enfermedad profesional en el caso de que no se disponga de los medios adecuados para llevarlas a cabo con las suficientes garantías para su integridad física o la de sus compañeros.
- Pedir asesoramiento suficiente a su mando inmediato superior sobre la realización de aquellas tareas que no comprenda o no se sienta capacitado para llevarlas a término en condiciones de seguridad.
- Si el trabajador conociese la existencia de posibles incompatibilidades entre sus características personales y las condiciones de determinados puestos de trabajo a los que pudiera ser destinado, deberá poner tal hecho en conocimiento del empresario. La omisión de esta comunicación tendrá la consideración de transgresión de la buena fe contractual.
- Cumplirá personalmente la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad internas de la empresa y de la Dirección Facultativa de la obra donde presta sus servicios.
- Cooperará en la extinción de incendios y en el salvamento de las víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones que, en cada caso, sean racionalmente exigibles.

2.5.7 Funciones del "Encargado General”

En cualquier fase el “Encargado General” deberá realizar la formación específica de su personal, haciendo especial hincapié en su disciplinada integración a los usos y costumbres preventivos del sector de la construcción.

Velará por todos los medios que sus hombres estén en todo momento bajo la cobertura de protecciones de carácter colectivo; cuando esto no fuera posible por las especiales circunstancias del tajo o escasa duración de los trabajos con exposición a riesgo, obligará al empleo de la totalidad de los equipos de protección individual (EPI) recomendados para minimizar las consecuencias de los previsibles incidentes y/o accidentes.

Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas a utilizar por su personal se haga conforme a la normativa técnica del fabricante y reglamentación legal vigente.

Velará constantemente por el estado reglamentario y de estabilidad de utilización de andamios, plataformas de trabajo y plataformas de apoyo y accesos.

En su calidad de "Jefe de Maniobra" vigilará constantemente la forma de elevación del material.

2.5.8 Funciones del "Jefe de Maniobra"

Es el responsable de la coordinación de un equipo compuesto por el "Señalista" y el "Estrobador" durante las operaciones de preparación de equipos, materiales, apilado, eslingado, aplomo, ajuste, embridado, deslingado, descarga, acopio y posicionado de los mismos.

Dará las instrucciones y comprobará personalmente las condiciones de utilización o rechazo de:

- Accesorios, suplementos, trabazón, monolitismo de los materiales, para su transporte y sistemas de elevación y manutención mecánica.
- Balizado y señalización de zonas de acopio de los materiales y zonas de paso elevado durante la trayectoria de las maniobras.
- Estado de las cuerdas de retenida, eslingas planas (de banda textil de fibra), de cable o cadenas, ganchos y sus cierres de seguridad, anclajes de los equipos, conexionado de los elementos hidráulicos, estado de los cables y condiciones de utilización de sus distintos elementos como sistema de trabajo.
- Conjuntamente con el "Gruista", comprobará la zona de partida de la maniobra, la zona intermedia a seguir por la trayectoria de la misma y la zona de destino final, cerciorándose de:
    - ✓ Que el piso esté plano y su superficie resista la carga a acopiar y las dinámicas de trabajo de la propia máquina.
    - ✓ Que, en las máquinas accionadas por cable, en la posición nominal más baja del bloque diferencial queden aún dos vueltas de cable en el enrollamiento del tambor de elevación.
    - ✓ Que en las máquinas hidráulicas las articulaciones no tengan holguras y los bombines, manguitos y émbolos trasmitan la presión correcta sin descompresiones por pérdidas o fugas.
    - ✓ Que la trayectoria de la maniobra no pueda dañar conducciones, instalaciones, equipos ni personas.
    - ✓ Que los medios auxiliares los equipos y accesorios sean los adecuados a la maniobra realizar.

El "Jefe de Maniobra" indica al "Señalista" de viva voz (sin gesto ni ademán alguno que pueda ser mal interpretado por el "Gruista"), el momento en que puede iniciarse la maniobra, su destino y eventualmente, el itinerario y precauciones especiales a adoptar.

Si el "Jefe de Maniobra" realiza conjuntamente otras funciones como las de "Señalista" o las correspondientes al "Estrobador", debe prestar especial atención en que las señales que pueda hacer con las manos a sus ayudantes no puedan nunca ser confundidas con los ademanes dirigidos al "Gruista".

2.5.9 Funciones del "Señalista"

El "Señalista" es un auxiliar de "Jefe de Maniobra" de quien recibe las órdenes, cuya misión consiste en dirigir al "Gruista" en cada una de las fases de la maniobra.

El "Señalista" pasa a ser el "jefe del Gruista", desde el momento en que hace el ademán normalizado de toma de mando y este ha contestado "entendido".

Desde que se inicia la maniobra, durante su trayectoria, y si tiene jurisdicción en la zona de llegada, el "Señalista" tiene la responsabilidad de las órdenes dadas al "Gruista".

El "Señalista" ha de comunicarse con el "Gruista" mediante señales normalizadas, utilizando ambos brazos.

Salvo en los casos de movimientos lentos de aproximación, el "Señalista" no debe repetir ningún ademán (excepto si el "Gruista" da la señal de repetición).

No es misión del "Señalista" indicar al operador de la grúa cuáles son las palancas o mandos a accionar para efectuar determinado movimiento.

Durante el desplazamiento en la zona de su mando, el "Señalista" guía el movimiento de cargas y elementos articulados, para evitar golpes con obstáculos, ya que el gruista carece de la adecuada referencia de relieve.

El "Señalista" no abandona el mando hasta la llegada al destino final de la maniobra o al límite de su jurisdicción.

Antes de dar la orden de bajada, el "señalista" se asegurará de que no hay persona alguna en la zona sobre la que se ha de depositar la carga.

Para el cumplimiento correcto de su función, el "Señalista" se situará en un lugar que le permita:

- Ser visto perfectamente por el "Gruísta".
- Ver por su parte, y en las mejores condiciones posibles, todos los sistemas implicados en la maniobra, y poder seguirla con la vista durante su desplazamiento en la zona que tiene asignada.
- No encontrarse él mismo amenazado por los desplazamientos de la maniobra, si ésta pasa por las inmediaciones de donde se encuentra situado.

La plataforma de señalización u observatorio situado a más de 2 m de altura, dispondrá de las protecciones colectivas perimetrales reglamentarias, y si esto no es posible, el "Señalista" utilizará cinturones anticaídas a una sirga de afianzamiento que le facilite los desplazamientos horizontales sin dificultad. El suelo estará limpio y libre de obstáculos.

El "Señalista" debe permanecer constantemente a la vista del "Gruista". En los casos necesarios, pedirá al "Jefe de Maniobra" un auxiliar como enlace, para que le informe sobre la situación de determinado punto de acción de la maniobra.

El "Señalista" debe disponer de una indumentaria suficientemente vistosa e identificativa de su misión (P.e. casco y guantes en color fosforito, brazalete, chaleco fotoluminiscente, parka de señalista de O.P., etc,).

2.5.10 Funciones del "Estrobador"

El "Estrobador" es un auxiliar del "Jefe de Maniobra", de quien recibe las órdenes, su misión consiste en elegir los medios auxiliares y equipos para asegurar la correcta operatividad de la

maniobra y la estabilidad del conjunto durante su trayectoria. Su función puede coincidir con la del "Señalista".

Al comenzar la jornada, comprobará la inexistencia de defectos que descalifiquen la utilización de medios o equipos para la realización de las maniobras previstas.

Procederá a la retirada, etiquetaje e inutilización de los elementos aportados por equipos de trabajo, designados como "fuera de servicio".

Distribuirá los pesos y cargas de forma racional y uniformemente repartida para no castigar los equipos empleados.

Se asegurará de que el equipo o medio auxiliar a utilizar, no sobrepase la capacidad de la máquina que tiene que utilizarlo.

Empleará solo señales convenidas para dirigir al "Señalista" y permanecerá donde el "Gruista" o, en su defecto el "Señalista", puedan verle.

No pasará nunca por debajo de cargas suspendidas, ni permitirá que otros lo hagan.

No arrastrará descolgará o dejará caer las eslingas o equipos acoplados, antes bien, apilará y acuñará los elementos de forma que no puedan deslizarse o desequilibrarse.

No permitirá el izado, suspensión, sostenimiento o descenso de ninguna armadura, uña portapalets, cangilón o tolva, por medio de cadena o eslinga de cable metálico que tenga un nudo en cualquier parte sometida a tracción directa, ni tampoco con cadenas acortadas o empalmadas provisionalmente o de forma inadecuada.

Exigirá y comprobará los certificados de control de calidad realizados por los fabricantes respecto a sus equipos, medios auxiliares y accesorios de estrobado.

El transporte suspendido de cargas, debe realizarse de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores responsables de la maniobra estrobado y aparejado de armaduras irán provistos de guantes anticorte y antiabrasión, casco, calzado de seguridad y chalecos reflectantes de señalista.

3 Normativa de obligado cumplimiento relativa a los elementos de seguridad

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de l0 de Noviembre/1995.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (OM de 20/5/52 BOE de 15/6/52).
- 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.
- Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (RD 485/97 BOE 23/04/97).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- R.D. 1407/92 de 20/11/92, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97.
- Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 BOE de 07/07/97.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, BOE de 31/01/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de abril BOE de 23/04/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de abril, BOE de 23/04/97.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71) en aquellos artículos que no estén derogados.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 5-6-52).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.

- Certificación con la CE de tipo de los medios de protección personal de los trabajadores.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-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.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Ordenanzas municipales sobre el uso del suelo y edificación del 29 de febrero de 1.972.
- Normas ISO/DIN, UNE, NTE, etc. utilizadas en construcción.

Aparte de las disposiciones legales citadas, se tendrá en cuenta las normas contenidas en el Reglamento de Régimen Interior de la empresa, así como las que provienen del "Comité de Seguridad e Higiene" y en el caso de los Convenios Colectivos y por su interés, el repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T.

4 Medidas de seguridad previas al inicio de la obra

4.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del "Plan de Seguridad y Salud Laboral" y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el estudio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores. Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

4.2 Información previa

Antes de acometer cualquier de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de "Seguridad y Salud Laboral" requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.

- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de "Seguridad y Salud Laboral" de los trabajadores.

- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

4.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él se interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. a tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

4.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente. El ancho mínimo de las puertas exteriores será suficiente para el número de personas que se prevea los utilicen normalmente.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen. Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra. Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

5 Equipos de protección

5.1 Protecciones colectivas

5.1.1 Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

En cuanto al mantenimiento, los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

5.1.2 Señalización y ordenación de tráfico

La señalización será visible y sencilla y que, con fácil interpretación, advierta de los riesgos existentes. Se emplearán colores, avisos, señales, balizamientos, etc., para facilitar la atención visual.

Se considerará una zona de 5 cm. alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.

Cuando trabajan varias máquinas en el mismo tajo, la distancia mínima entre ellas será de 30 m.

Las rampas de acceso serán estables y con el talud adecuado, el borde la rampa estará reforzada con un retablo que sirve de tope a los camiones en la circulación. Las rampas estarán señalizadas con stop, limitación de velocidad, pendiente, etc.

5.2 Equipos de protección individual (E.P.I.)

5.2.1 Generalidades

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los E.P.I. que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los E.P.I. que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

5.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Los E.P.I. deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del E.P.I. se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los E.P.I. y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un E.P.I. que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los E.P.I. ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los E.P.I. posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán estos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los E.P.I. se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los E.P.I. serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia.

Antes de la primera utilización en la obra de cualquier E.P.I. habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
- Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los E.P.I. ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los E.P.I.
- Accesorios que se pueden utilizar en los E.P.I. y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los E.P.I. o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los E.P.I.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del "Plan de Seguridad y Salud".

6 Señalizaciones

6.1 Normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra. La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

6.2 Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

6.3 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 Mediciones y presupuesto 3

2 Resumen de presupuesto 10

1 Mediciones y presupuesto

Se incluyen en este apartado el desglose de las valoraciones económicas de las propuestas de medidas alternativas de prevención contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud de proyecto.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
01.1	Casco de seguridad	u							
							20,00	2,35	47,00
01.2	Par de botas de seguridad S3	u							
							20,00	16,23	324,60
01.3	Par de botas PVC S5	u							
							20,00	11,21	224,20
01.4	Par de botas aislantes	u							
							5,00	93,00	465,00
01.5	Gafas anti impacto	u							
							20,00	4,28	85,60
01.6	Mascarilla autofiltrante	u							
							40,00	1,20	48,00
01.7	Protectores auditivos	u							
							40,00	1,80	72,00
01.8	Ropa de trabajo	u							
							20,00	13,22	264,40
01.9	Cinturón de seguridad C	u							
							5,00	41,77	208,85
01.10	Cuerda unión linea de vida	u							
							5,00	7,10	35,50
01.11	Mosquetón seguridad	u							
							8,00	7,51	60,08
01.12	Cuerda linea de vida	m							
							20,00	2,78	55,60
01.13	Dispositivos anticaida	u							
							5,00	67,00	335,00
01.14	Guantes	u							
							25,00	2,13	53,25
01.15	Faja antivibración	u							
							5,00	10,32	51,60
01.16	Chalecos alta visibilidad	u							
							20,00	12,12	242,40
01.17	Par de guantes aislantes clase 4	u							
							5,00	115,00	575,00
	TOTAL CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....								3.148,08

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS								
02.1	u Cuadro eléctrico conexión portatil								
							5,00	160,00	800,00
02.2	u Protector de goma C-20								
							5,00	3,80	19,00
02.3	u Pasarelas de chapa o madera								
							5,00	18,24	91,20
02.4	u Setas protección feralla								
							200,00	0,15	30,00
02.5	m Barandilla de protección								
							20,00	7,21	144,20
02.6	m Linea de vida horizontal								
							20,00	2,14	42,80
02.7	m Vallas metálicas de cerramientos 2m alto								
							20,00	4,99	99,80
	TOTAL CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS								1.227,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN								
03.1	u Cartel de obra combinado								
							2,00	26,74	53,48
03.2	u Señal de trafico triangular 70cm								
							4,00	39,28	157,12
03.3	m Señal de trafico redonda 50cm								
							4,00	18,68	74,72
03.4	u Señal de STOP								
							4,00	4,85	19,40
03.5	u Cinta de balizamiento blanca y roja 75cm en caja de 200m								
							4,00	3,00	12,00
	TOTAL CAPÍTULO 03 SEÑALIZACIÓN								316,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 INSTALACIONES PROVISIONALES								
04.1	Caseta de obra 14m2	mes							
							5,00	116,00	580,00
04.2	Caseta sanitaria de obra 8m2	mes							
							5,00	131,00	655,00
04.3	Acometida provisional electricidad	u							
							2,00	21,00	42,00
04.4	Acometida provisional fontaneria	u							
							2,00	27,00	54,00
04.5	Acometida provisional saneamiento	u							
							2,00	32,00	64,00
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIONES PROVISIONALES								1.395,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS								
05.1	Botiquin de obra	u							
							5,00	50,00	250,00
05.2	Camilla portatil	u							
							2,00	25,00	50,00
05.3	Extintor de polvo ABC 21 A 113B 6kg	u							
							2,00	33,00	66,00
05.4	Extintor de CO2 34B 2kg	u							
							2,00	53,00	106,00
	TOTAL CAPÍTULO 05 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS								472,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 06 FORMACIÓN Y MANO DE OBRA								
06.1	Hora de formación seguridad e higiene	h							
							40,00	13,50	540,00
06.2	Reconocimiento médico obligatorio	h							
							20,00	40,00	800,00
06.3	Hora de equipo de limpieza	h							
							20,00	13,00	260,00
06.4	Hora de señalista para maquinaria	h							
							20,00	9,00	180,00
06.5	Visitas del técnico de seguridad	u							
							5,00	30,00	150,00
	TOTAL CAPÍTULO 06 FORMACIÓN Y MANO DE OBRA.....								1.930,00
	TOTAL.....								8.488,80

2 Resumen de presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES	3.148,08	37,09
02	PROTECCIONES COLECTIVAS	1.227,00	14,45
03	SEÑALIZACIÓN	316,72	3,73
04	INSTALACIONES PROVISIONALES	1.395,00	16,43
05	VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS	472,00	5,56
06	FORMACIÓN Y MANO DE OBRA	1.930,00	22,74
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**8.488,80**	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**8.488,80**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**8.488,80**	

PLANOS

ÍNDICE

1 Planos.....3

1 Planos

Se adjuntan una serie de esquemas indicativos/explicativos a adoptar:

1. Señalización
2. Protección individual
3. Medidas de Seguridad y Protecciones en zanjas
4. Protección colectiva de riesgos eléctricos
5. Señalización y balizamiento
6. Eslingas sujeción de cargas
7. Señalización de zanjas
8. Instalación eléctrica I
9. Instalación eléctrica II
10. Escaleras

SEÑALES DE ADVERTENCIA



MATERIAS INFLAMABLES | MATERIAS EXPLOSIVAS | MATERIAS TOXICAS | MATERIAS CORROSIVAS | MATERIAS RADIOACTIVAS | CARGAS SUSPENDIDAS

VEHICULOS DE MANUTENCION | RIESGO ELECTRICO | PELIGRO EN GENERAL | RADIACIONES LASER | MATERIAS COMBURENTES | RADIACIONES NO IONIZANTES

CAMPO MAGNETICO INTENSO | RIESGO DE TROPEZAR | CAIDA A DISTINTO NIVEL | RIESGO BIOLOGICO | BAJA TEMPERATURA | MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES

SEÑALES DE OBLIGACION



PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA | PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA | PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO | PROTECCION OBLIGATORIA PARA VIAS RESPIRATORIAS | PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES | PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS

PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO | PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA | PROTECCION INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS | VIA OBLIGATORIA PARA PEATONES | OBLIGACION GENERAL (ACOMPAÑADA SI PROCEDE, DE UNA SEÑAL ADICIONAL)

SEÑALES DE PROHIBICION



PROHIBIDO FUMAR | PROHIBIDO FUMAR Y ENCEDER FUEGO | PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES | PROHIBIDO APAGAR CON AGUA

ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS | AGUA NO POTABLE | PROHIBIDO A LOS VEHICULOS DE MANUTENCION | NO TOCAR

SEÑALES GESTUALES

	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un circulo.	
Bajar.	El brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interruptor. Fin de movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante.	
Fin de operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	
Peligro Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante	
Rápido	Los gestos codificados a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados a los movimientos se hacen con lentitud.	

SEÑAL COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE



SEÑAL COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE

SEÑALES DE EQUIPO CONTRAINCENDIO



MANGUERA PARA INCENDIOS | ESCALERA DE MANO | EXTINTOR | TELEFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS



DIRECCION QUE DEBE SEGUIRSE
(Señal indicativa adicional a las anteriores)

SEÑALIZACIONES DE EQUIPO DE SALVAMENTO



VIA/SALIDA DE SOCORRO



TELEFONO DE SALVAMENTO

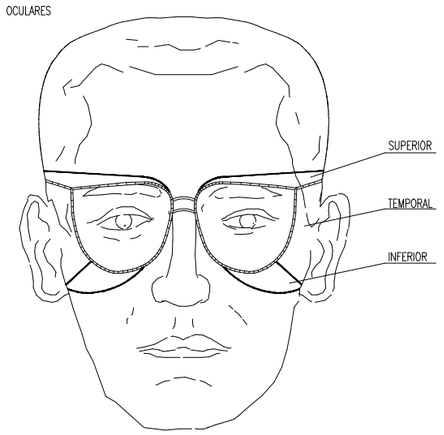
ESCALA GRÁFICA:	
PROYECTO:	PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"
PLANO:	Señalización
SITUACIÓN:	Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)
FECHA:	Marzo 2025
PROMOTOR:	QUINTOS SOLAR 1, S.L.
POTENCIA:	--MWp
[redacted]	
FORMATO:	A3
Nº PLANO:	1
ESCALA:	S/E

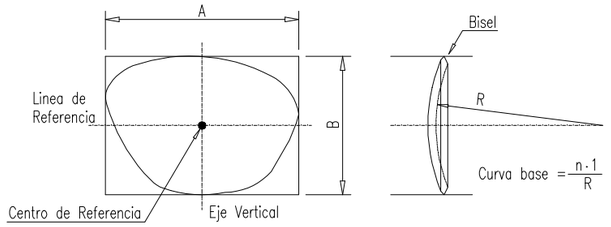
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

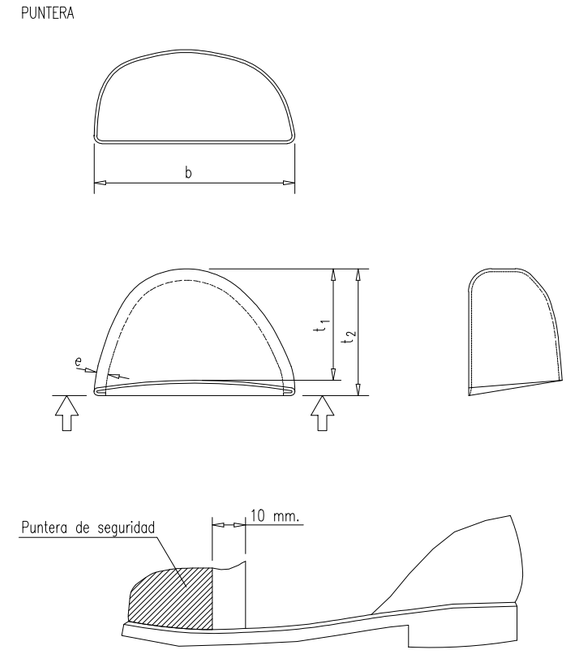
PROYECTISTAS: [redacted]

PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

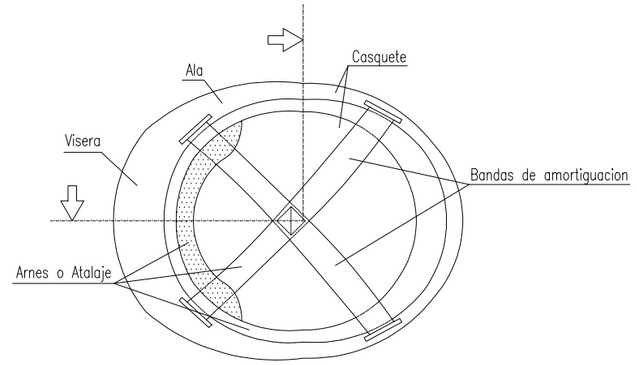


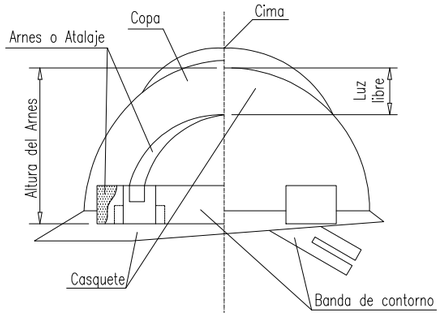


PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS –)

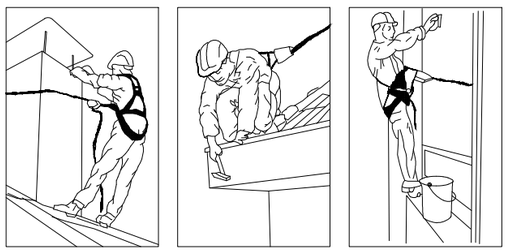


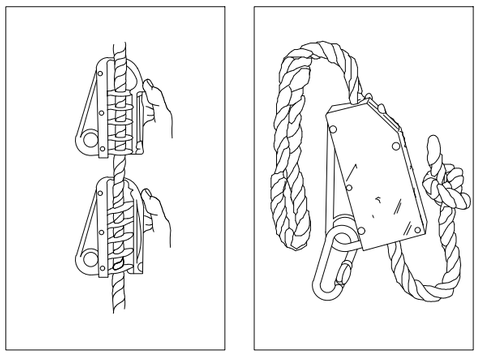
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)





ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



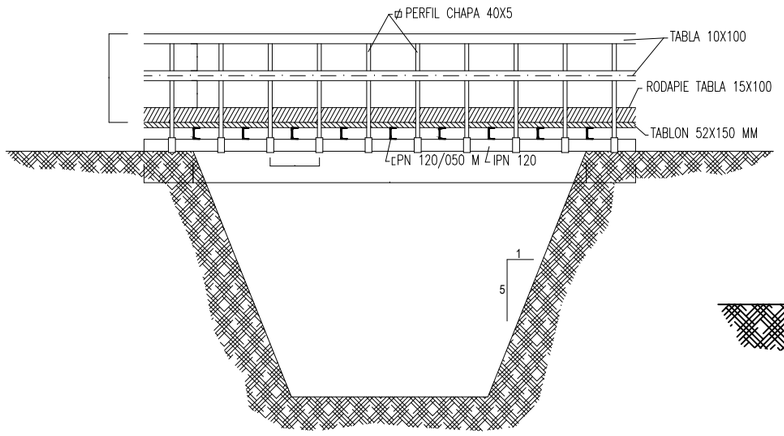


ESCALA GRÁFICA:		
PROYECTO:	PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"	
PLANO:	Protección Individual	
SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)		FECHA: Marzo 2025
PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.		POTENCIA: --MWp
[redacted]		
A [redacted]		
FORMATO: A3	Nº PLANO: 2	tentusol sistemas de energías renovables
ESCALA: S/E		

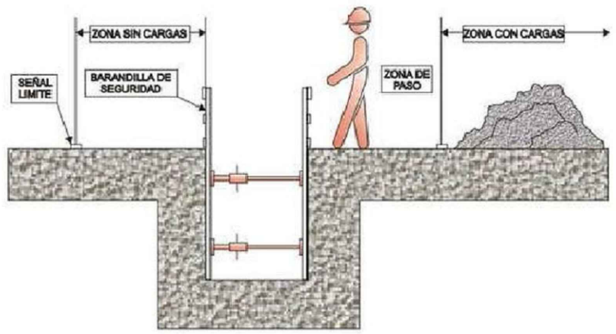
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

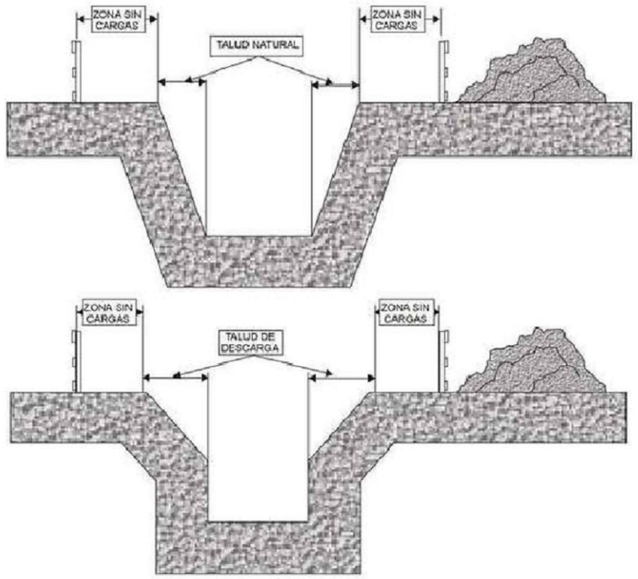
PROYECTISTAS: [redacted]

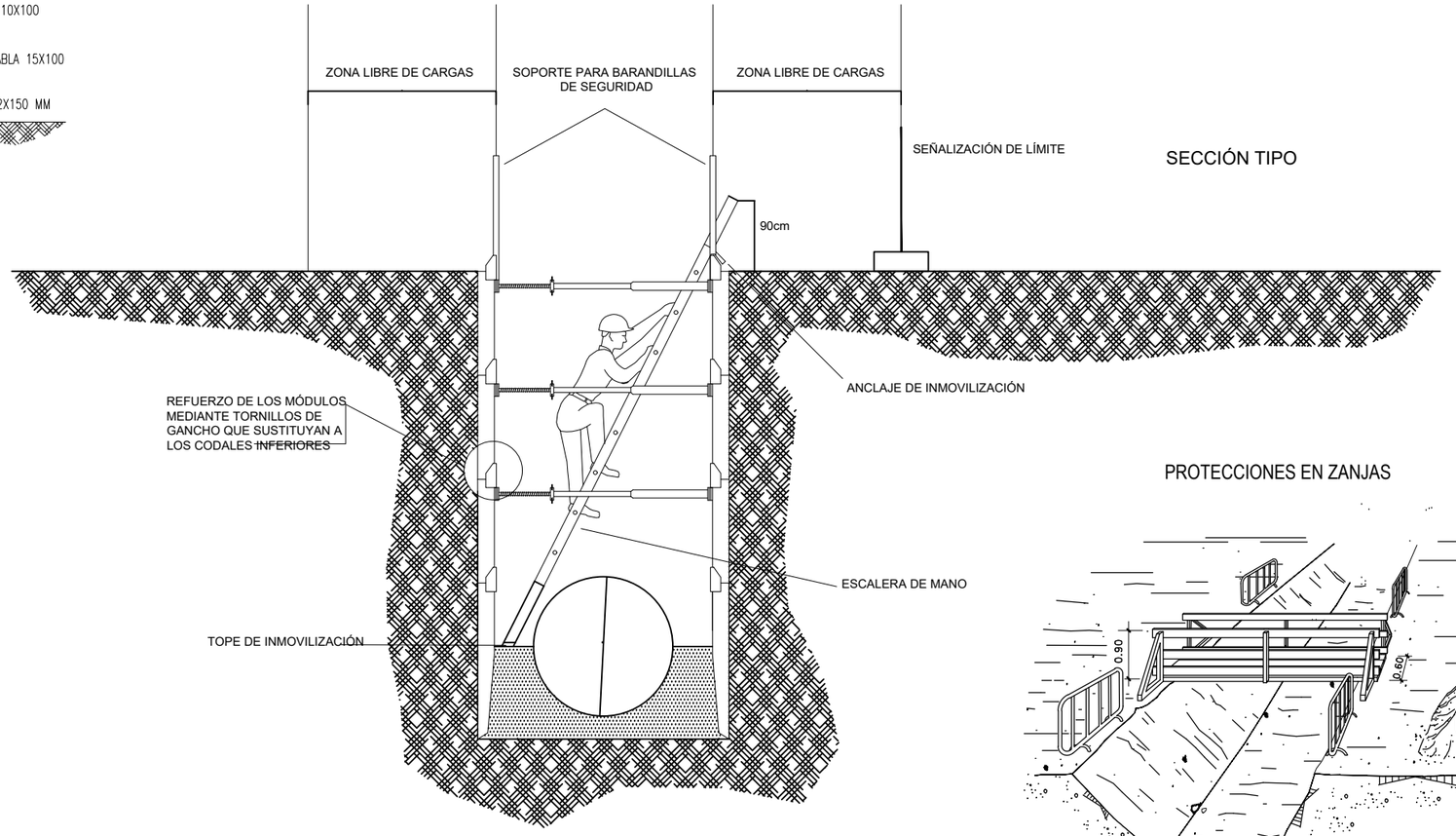
DISTANCIAS DE SEGURIDAD Y ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO
EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN ZONA URBANA



EXCAVACIÓN ZANJAS TIPO

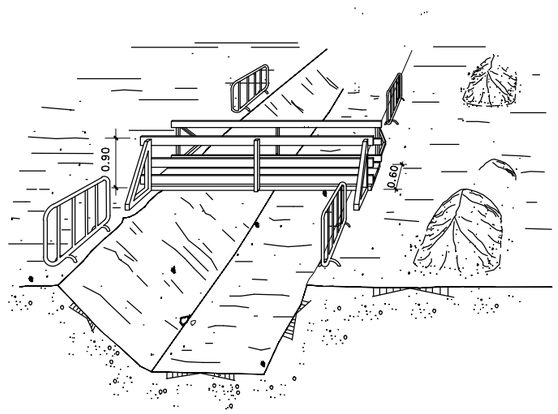




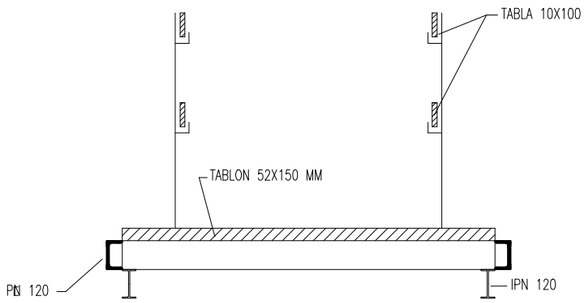


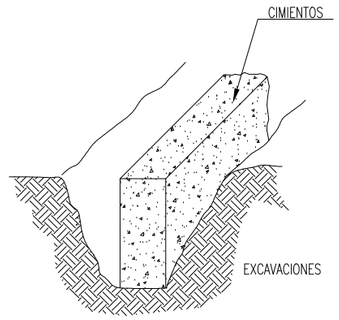
SECCIÓN TIPO

PROTECCIONES EN ZANJAS

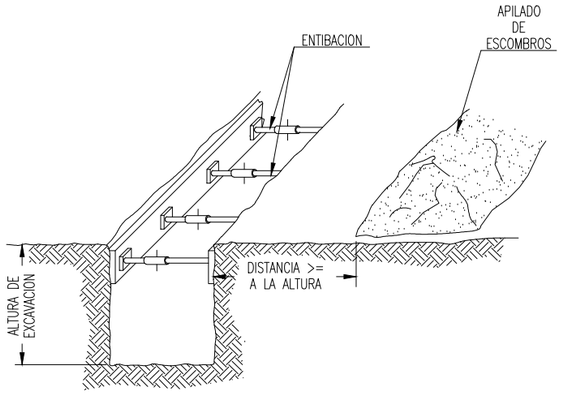


PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES





CON TALUD



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: Medidas de Seguridad y Protección en Zanjas

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 3

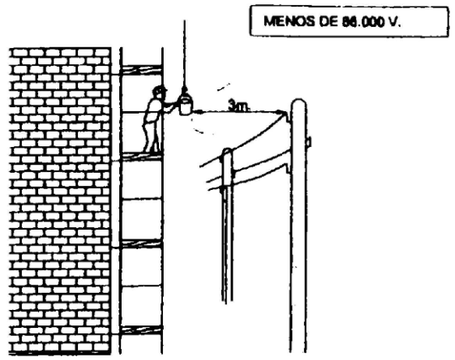
ESCALA: S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

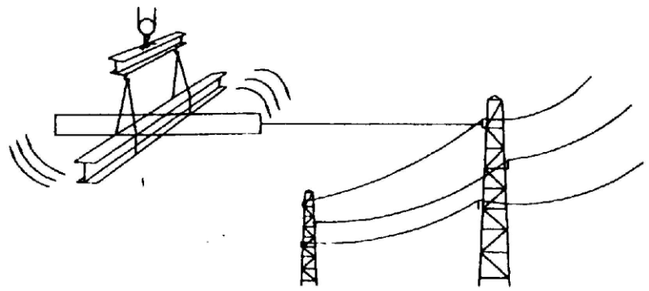
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

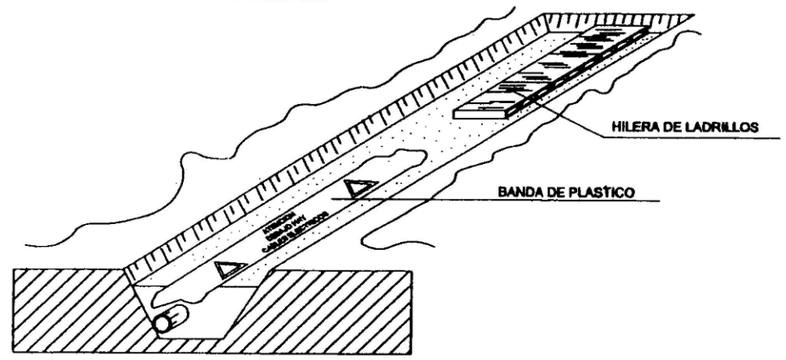
DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LINEAS AÉREAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

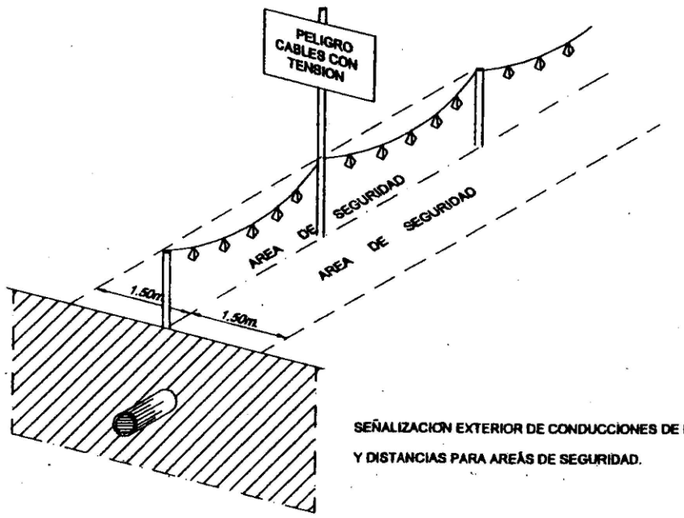


SIEMPRE TENER EN CUENTA LA SITUACIÓN MAS DESFAVORABLE.

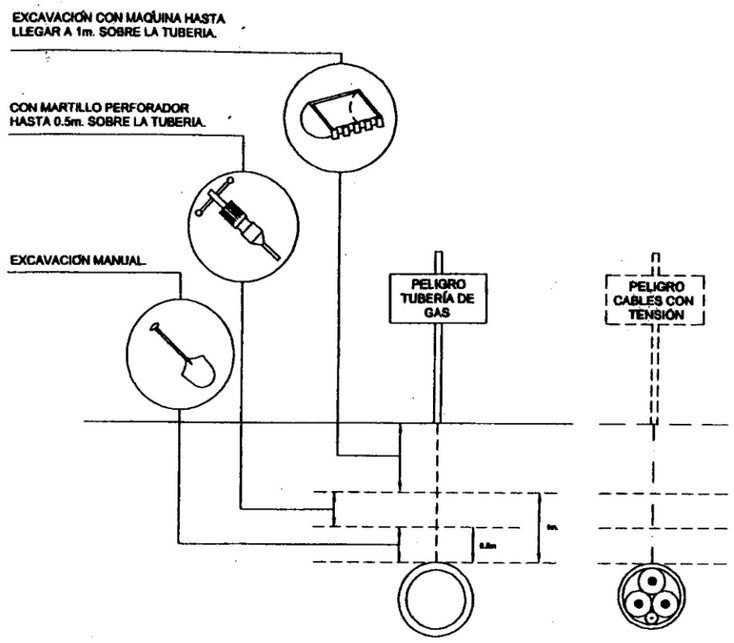


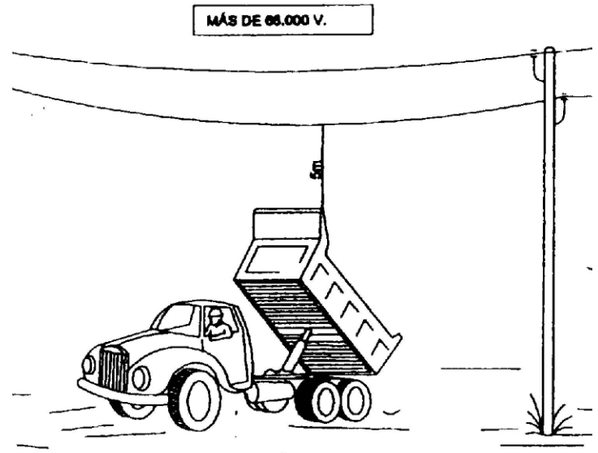
FORMAS MAS USUALES DE SENALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELECTRICAS



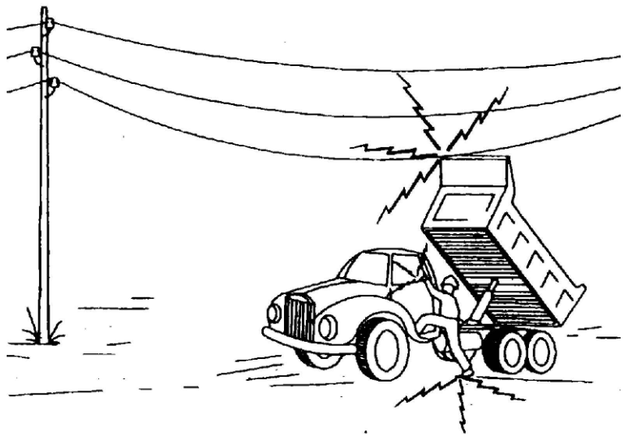


SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD.

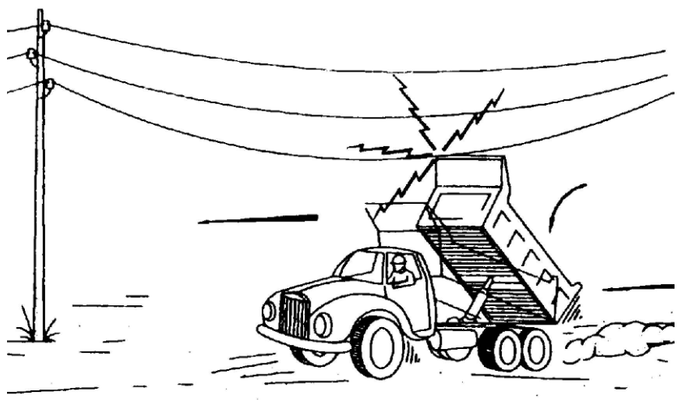




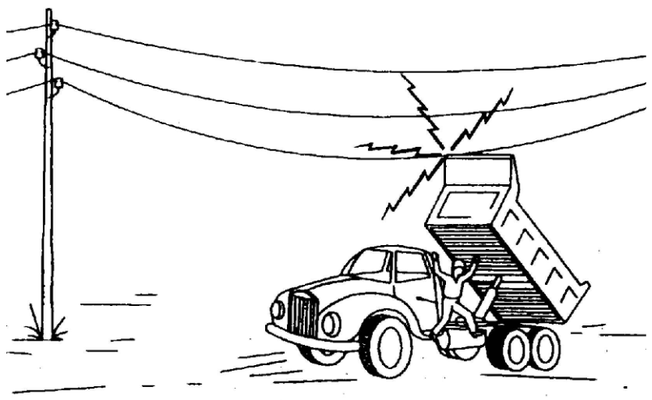
ATENCION AL BASCULANTE



1- EN NINGUÑ CASO DESCIENDA LENTAMENTE.



2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.



3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMION LO MAS LEJOS POSIBLE.

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: Protección Colectiva de Riesgos Eléctricos

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]
AP [redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 4

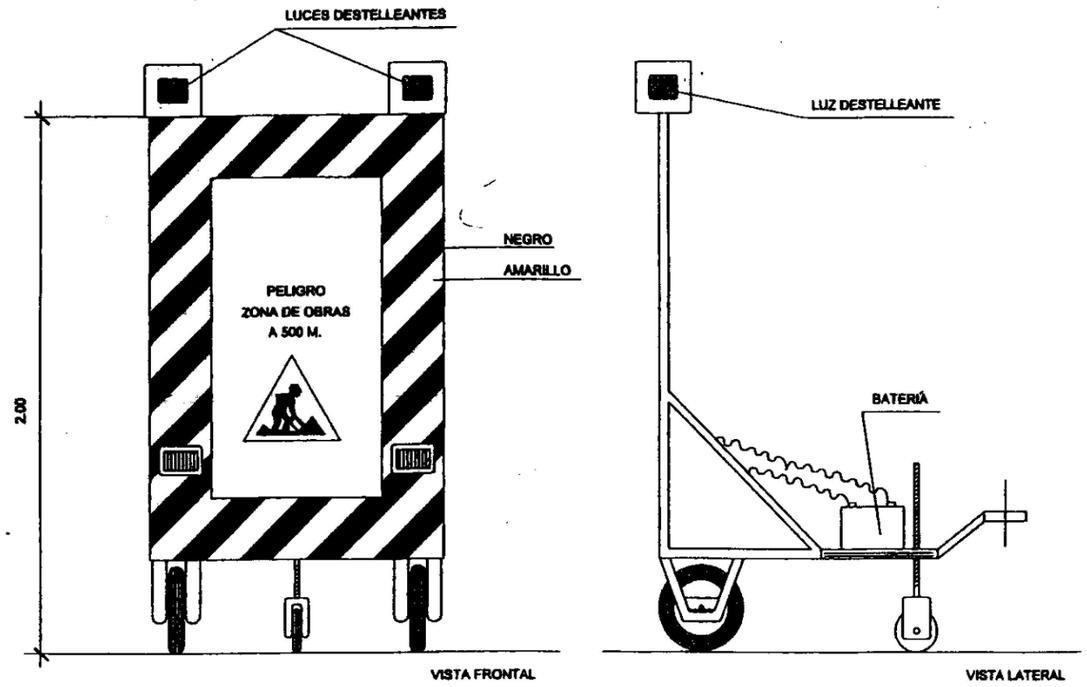
ESCALA: S/E

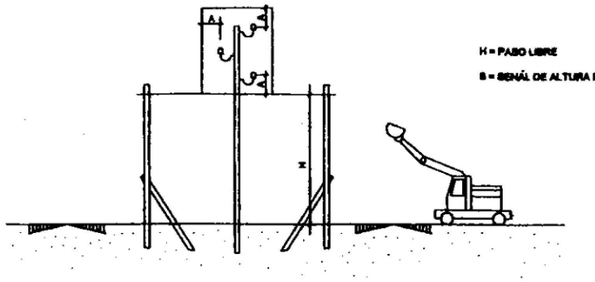
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]

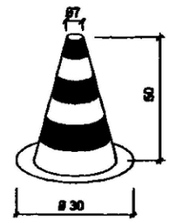
SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA







CINTA BALIZAMIENTO



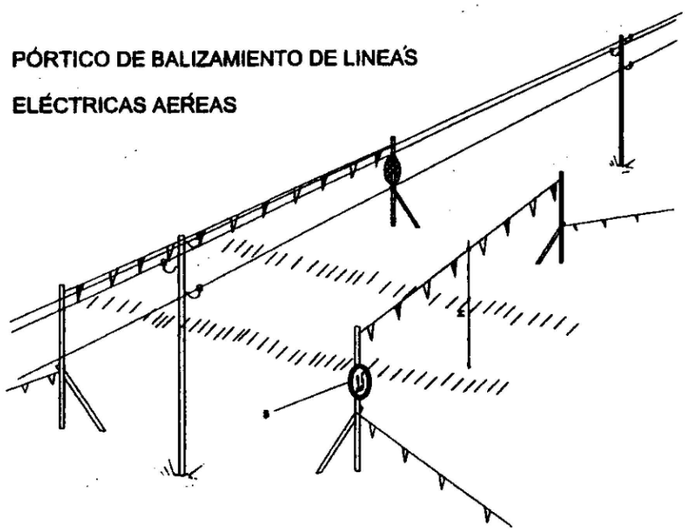
CONO BALIZAMIENTO



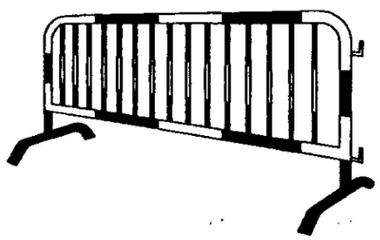
CORDÓN BALIZAMIENTO

BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA

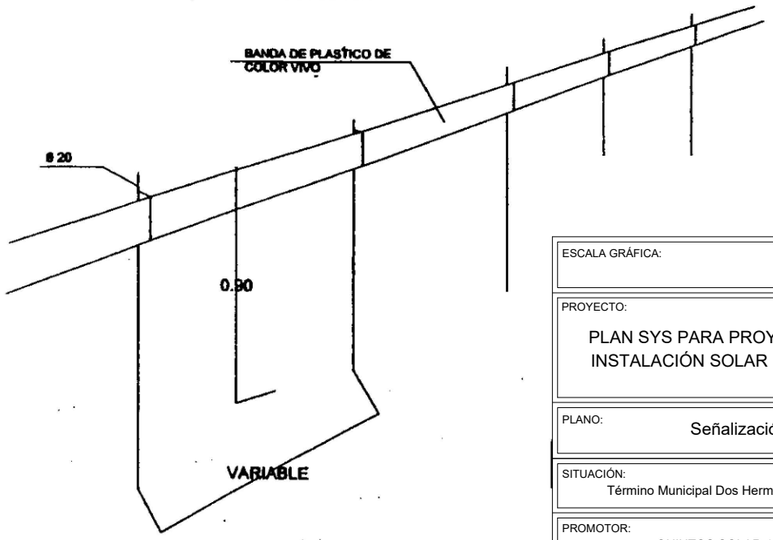
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELÉCTRICAS AEREAS



VALLAS DESVIO TRAFICO



BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALIBO DE OBRA



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
Señalización y Balizamiento

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

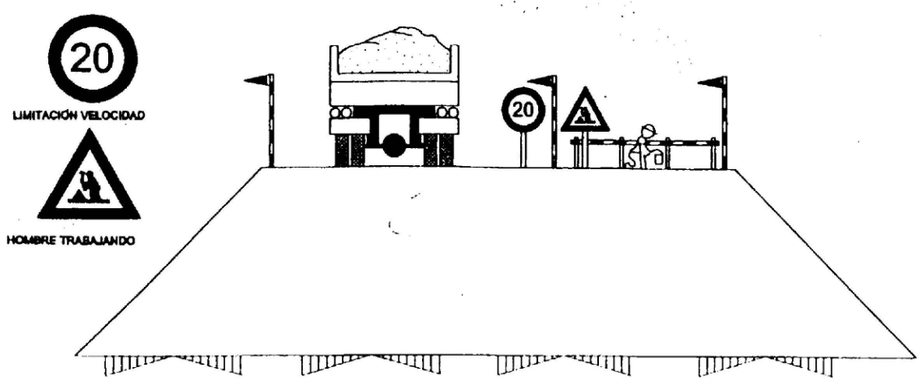
Nº PLANO:
5

ESCALA:
S/E

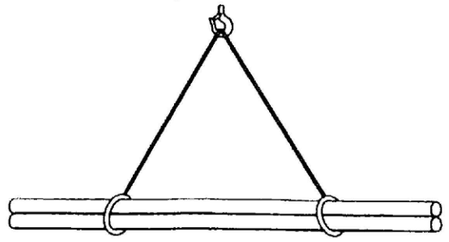
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

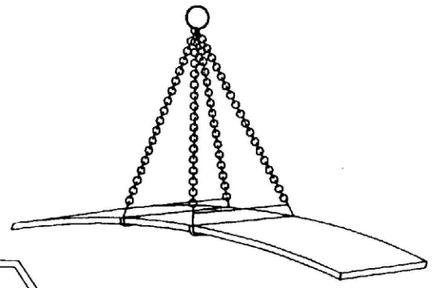
PROYECTISTAS:
[redacted]



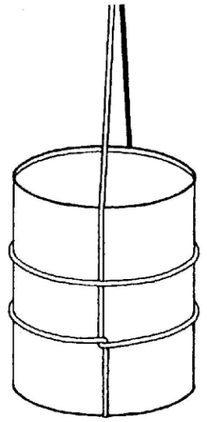
EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



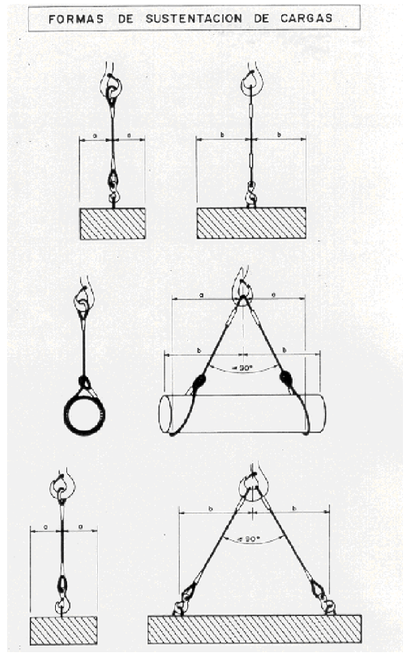
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



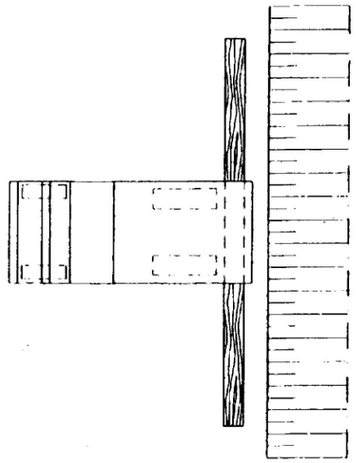
PLANCHA LARGA



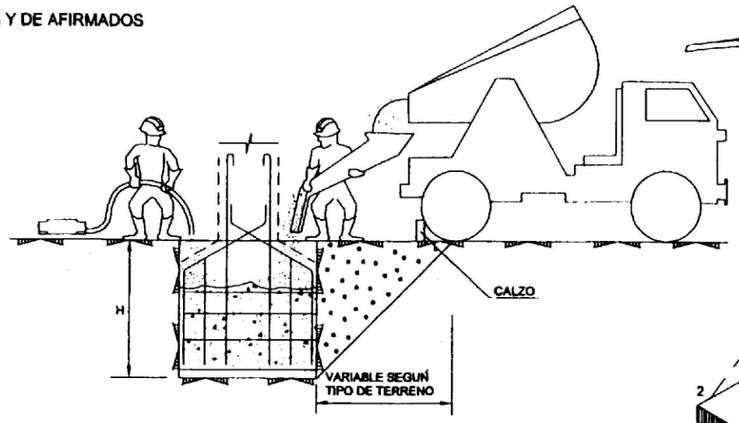
AMARRE DE BIDONES

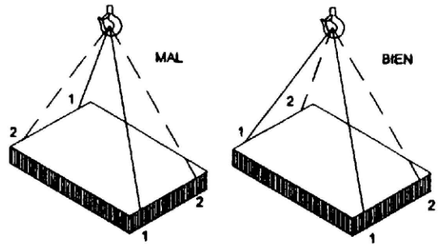


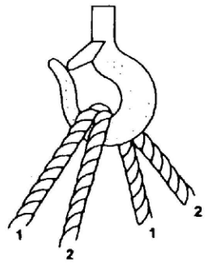
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

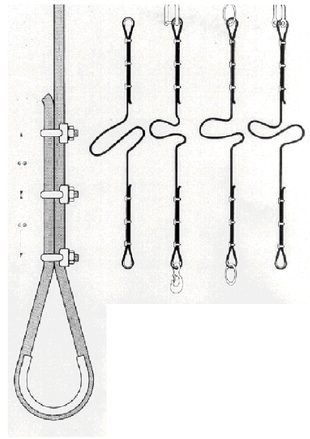


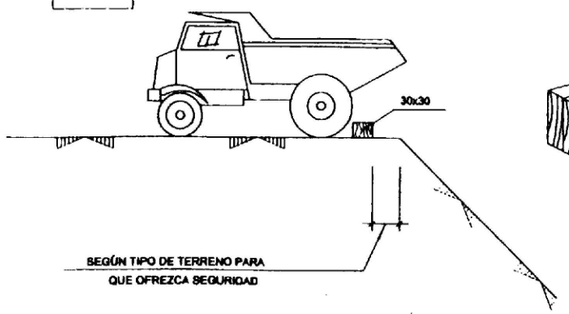
CONJUNTO



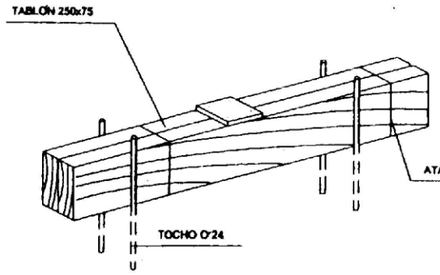








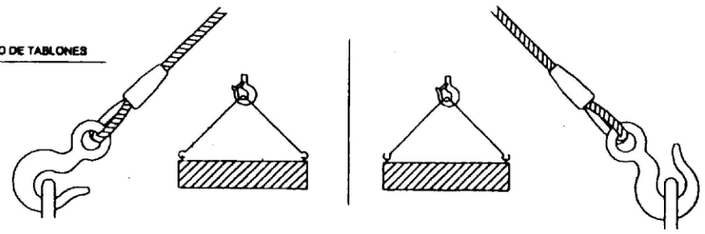
DETALLE DE CALZO



ATADO DE TABLONES

COTAS EN mm.

CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



FORMACION DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6 Ø S/GROSOR CABLE	
Ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 28 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 28 a 36 mm	6 apr. a 6 diámetros

* — CABLES DE ACERO
* — LAZOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS
* — PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
Eslingas Sujección de Cargas

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

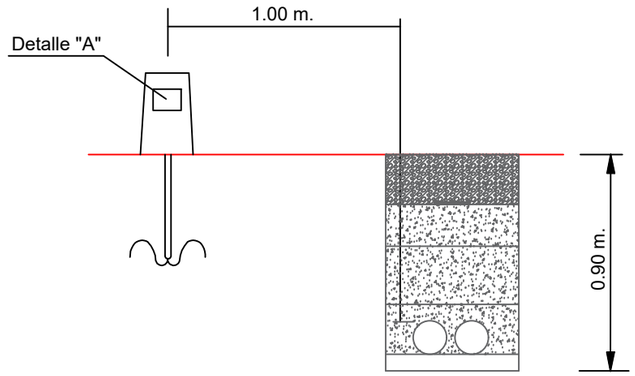
Nº PLANO:
6

ESCALA:
S/E

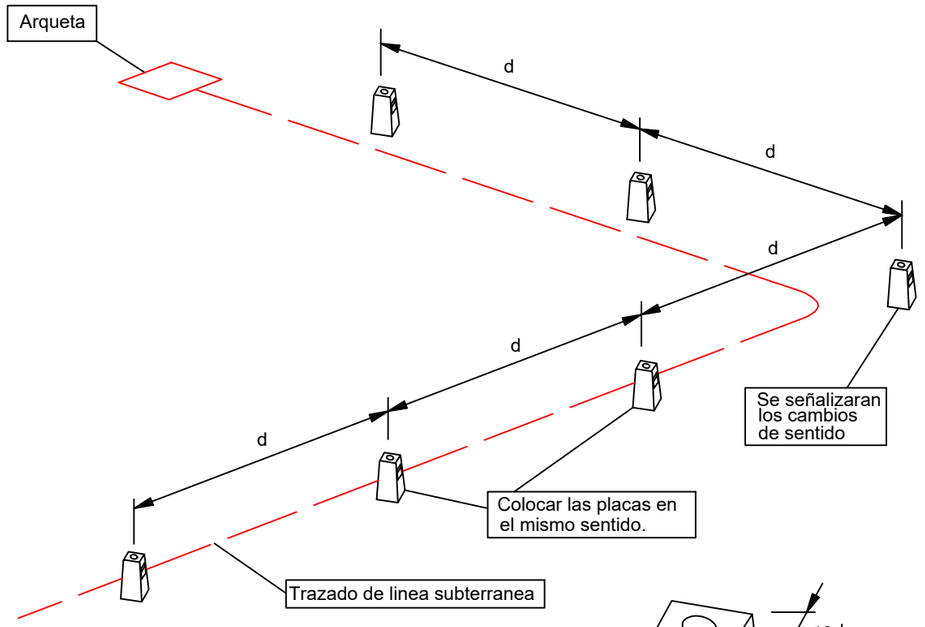
tentusol
sistemas de energías renovables

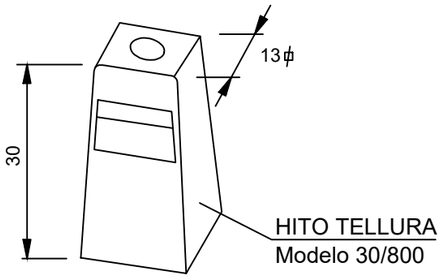
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

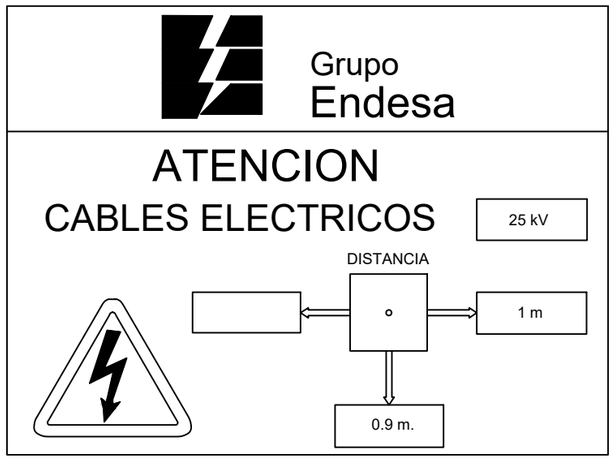


DETALLE "A"





d= La distancia segun condiciones del terreno, sera tal que desdecada hito se vea el siguiente y el anterior.



PLACA DE IDENTIFICACION

* DATOS A RELLENAR MEDIANTE TROQUEL.

PARA POSICIONAR LA ZANJA, .SE HARA DE TAL MANERA QUE EL SENTIDO QUEDE INDICADO MIRANDO LA PLACA DE FRENTE.

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: Señalización de Zanjas

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

R [redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 7

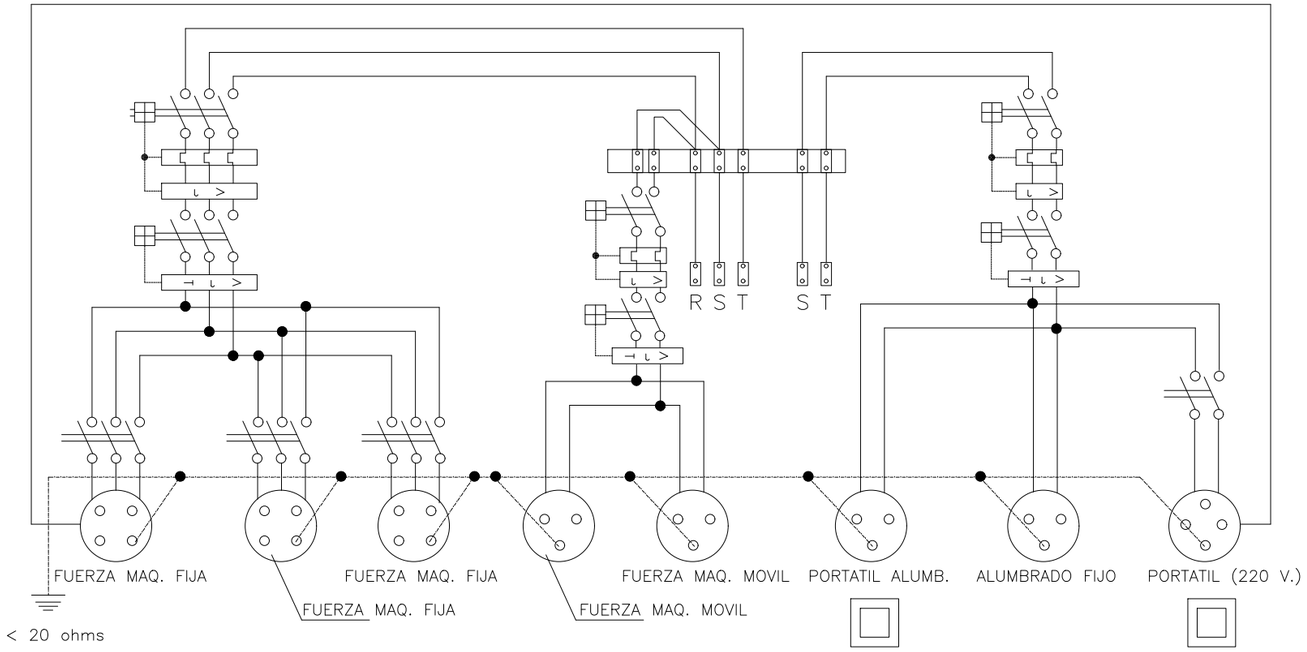
ESCALA: S/E

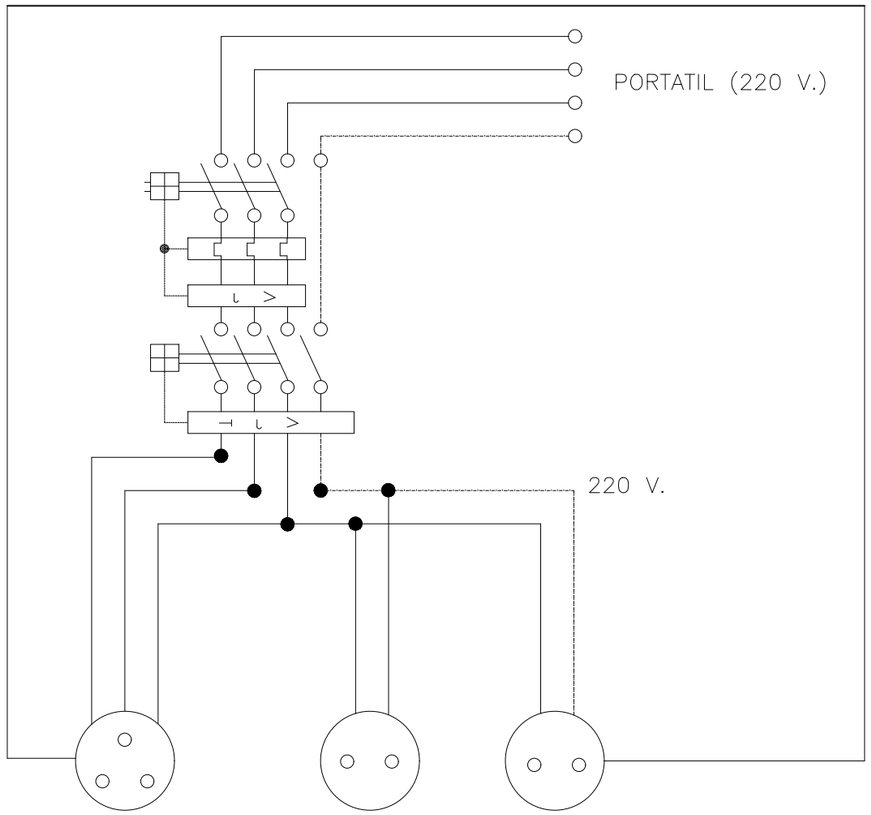
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA





HERRAMIENTAS PORTATILES

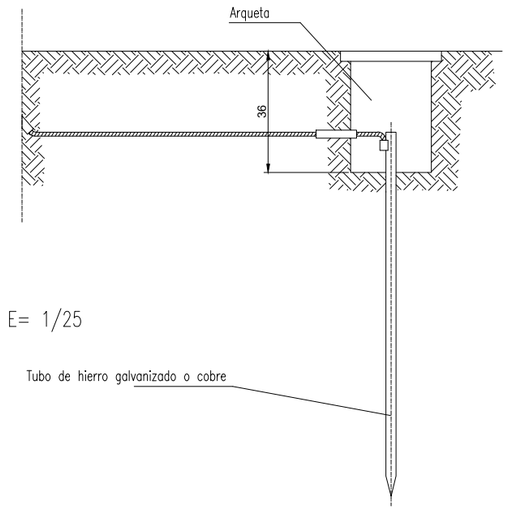
Cuadro con proteccion frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.
Se instalara en las plantas o zonas en donde se precise su utilizacion.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.

DETALLE DE ARQUETA O REGISTRO DE LA TOMA DE TIERRA

Las picas de acero galvanizado seran como minimo de 25 mm. de diametro.
Las picas de cobre seran como minimo de 14 mm. de diametro.
Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendran como minimo 60 mm. de lado.
Los cables de union entre electrodos o entre electrodos y el cuadro electrico de obra, no tendran una seccion inferior a 16 mm2.
Los conductores de proteccion estaran incluidos en la manguera que alimenta las maquinas a proteger y se distinguira por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde.
La seccion del conductor de proteccion sera como minimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable o canalizacion que estos ultimos.
Si el conductor de proteccion no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la seccion minima obtenida en la tabla debera ser como minimo 4 mm2.

Seccion de los conductores de fase de la instalacion S (mm2)	Sección mínima de los conductores de proteccion Sp (mm2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
Instalación Eléctrica I

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
8

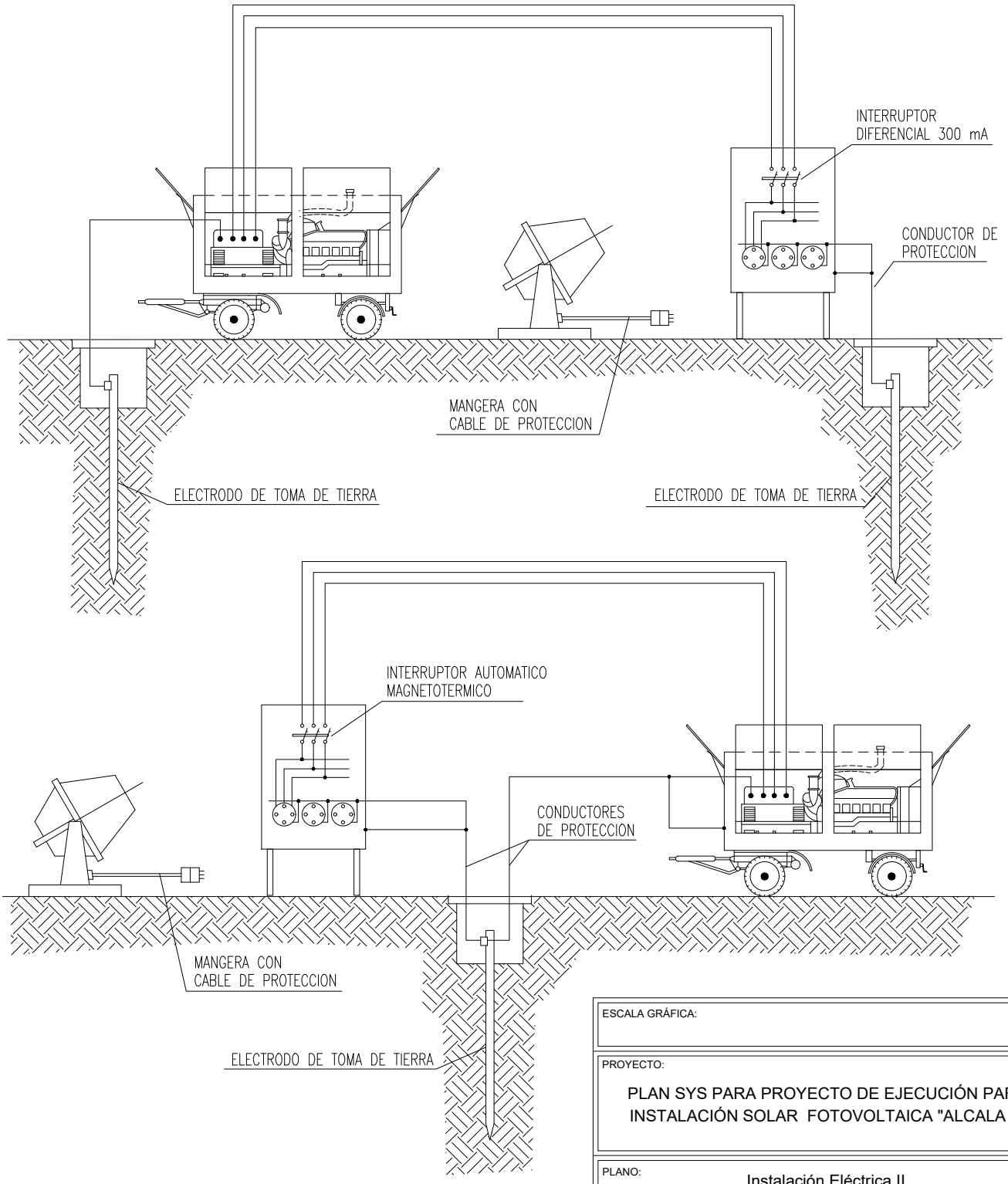
ESCALA:
S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

Instalación Eléctrica II

SITUACIÓN:

Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:

Marzo 2025

PROMOTOR:

QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:

--MWp

[redacted]

FORMATO:

A4

Nº PLANO:

9

ESCALA:

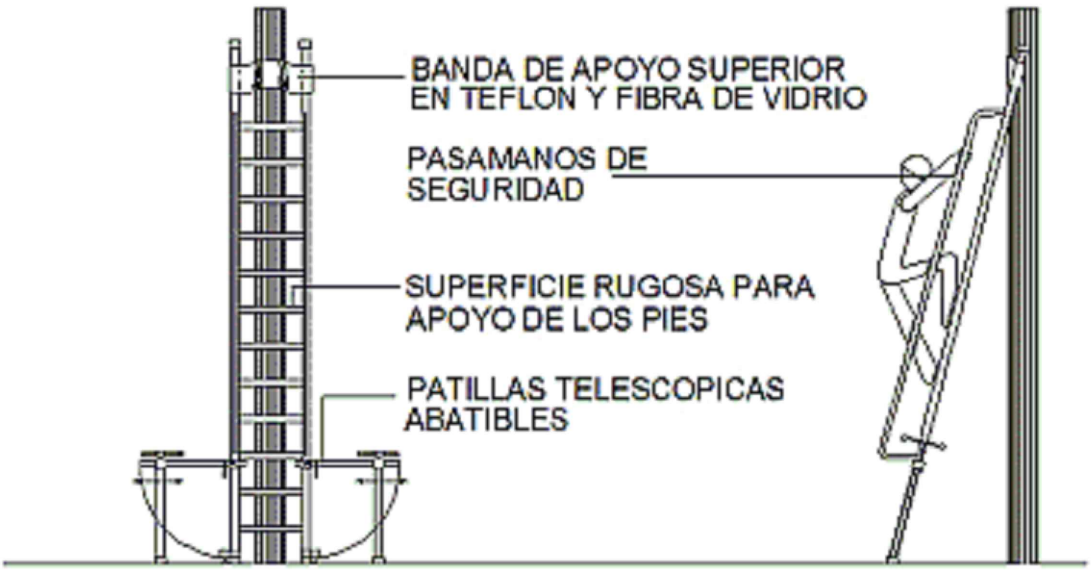
S/E

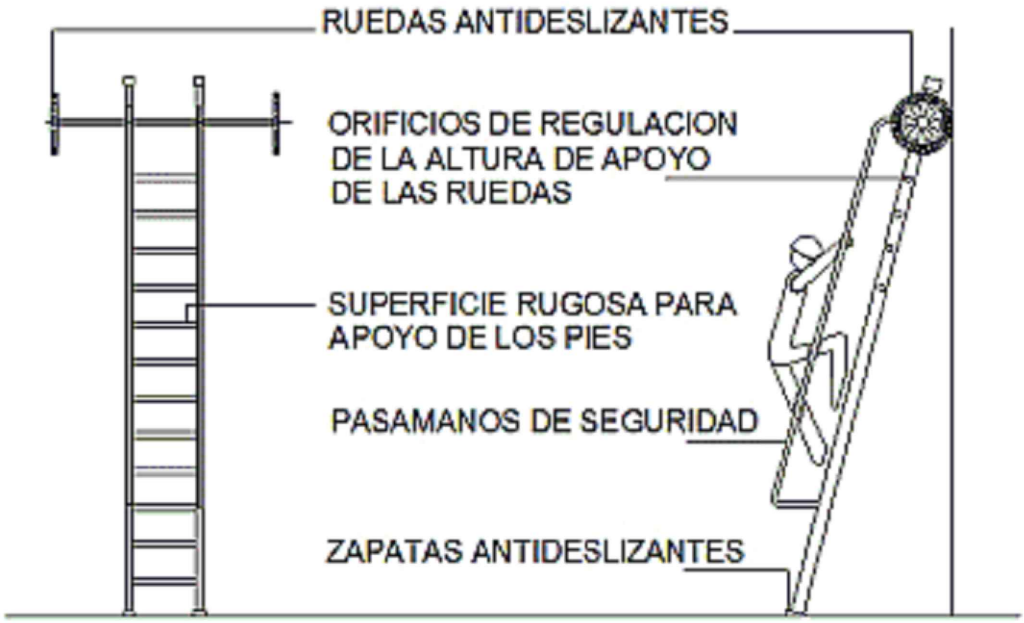
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]





ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PLAN SYS PARA PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

Escaleras

SITUACIÓN:

Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:

Marzo 2025

PROMOTOR:

QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:

--MWp

[redacted]

FORMATO:

A4

Nº PLANO:

10

ESCALA:

S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]

ANEXOS

ÍNDICE

1 Anexos....3

1.1 Plan de emergencias en obra 3

1.1.1 Principios Básicos 3

1.1.2 Teléfonos Servicios de Urgencia 4

1.1.3 Teléfonos Locales de Centros Asistenciales 4

1 Anexos

1.1 Plan de emergencias en obra

1.1.1 Principios Básicos

- En el caso de los trabajos itinerantes, asegúrese de conocer y tener a su disposición los teléfonos y direcciones de emergencias, botiquín de primeros auxilios y, en caso de ser necesarios, los extintores adecuados.
- En los casos de obras fijas, asegúrese de conocer desde el primer día si los recorridos de evacuación, las posibles salidas de emergencia, situación de los elementos de lucha contra el fuego, ubicación del botiquín de primeros auxilios, etc...
- En caso de accidente, actúe de acuerdo al protocolo PAS: PROTEGER – AVISAR – SOCORRER:
    - ✓ PROTEGE, al accidentado y a ti como auxiliador, no incurriendo en riesgos innecesarios y pensando antes de actuar (por ejemplo, no tocaremos directamente a un electrocutado, debiendo cortar la fuente de alimentación de energía si es posible, o retirando al accidentado con algún elemento aislante).
    - ✓ AVISA, si las características del accidente lo hacen necesario, a los Servicios de Urgencia de la existencia del accidente, dando los datos del lugar exacto donde ha ocurrido y la gravedad/características del accidente.
    - ✓ SOCORRE al accidentado, a la espera de la llegada de los Servicios de Urgencia, o evacuando al accidentado si las características de las lesiones lo permiten (en caso de sospechar la existencia de lesiones graves, NO MOVER al accidentado para no agravar las lesiones sufridas, salvo que sea absolutamente necesario por la situación de peligro que pueda existir).

1.1.2 Teléfonos Servicios de Urgencia

Emergencias	112
Bomberos	085
Policía Nacional	091
Policía Local	092
Protección Civil	112
Urgencias Médicas	061
Línea Universal Mutua	900 203 203

1.1.3 Teléfonos Locales de Centros Asistenciales

Centro de Salud Olivar de Quintos

C. Yerbabuena, s/n, 41089 Dos Hermanas, Sevilla

Teléfono: 955 62 57 25

Hospital Universitario Virgen de Valme

Ctra. de Cádiz Km. 548,9, Km 548,9, 41014 Sevilla

Teléfono: 955 01 50 00

Hospital San Agustín

Prolongación Dr. Fleming, s / n, 41700 Dos Hermanas, Sevilla

Teléfono: 955 05 05 70

03.- PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 Condiciones generales 8
1.1 Objeto 8
1.2 Disposiciones generales 8
2 Condiciones facultativas 9
2.1 Condiciones legales 9
2.2 Delimitación general de funciones técnicas 10
2.2.1 La Dirección Facultativa de la obra 10
2.2.2 El contratista 11
2.2.3 El promotor 12
2.3 Obligaciones y derechos generales del contratista 13
2.3.1 Verificación de los documentos del proyecto 13
2.3.2 Seguridad 13
2.3.2.1 Seguridad en el trabajo 13
2.3.2.2 Seguridad pública 13
2.3.3 Datos de la obra 14
2.3.4 Oficina en la obra 14
2.3.5 Representación del contratista 14
2.3.6 Presencia del contratista en la obra 15
2.3.7 Mejoras y variaciones del proyecto 15
2.3.8 Trabajos no estipulados expresamente 15
2.3.9 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto 15
2.3.10 Reclamaciones contra las Órdenes de la Dirección Facultativa 16
2.3.11 Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra ... 16
2.3.12 Faltas del personal 16
2.3.13 Indemnizaciones por cuenta del contratista 16
2.3.14 Gastos por cuenta del contratista 17
2.4 Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares 17
2.4.1 Caminos y accesos 17

2.4.2 Organización 17
2.4.2.1 Organización del trabajo 18
2.4.2.2 Recepción del material 18
2.4.2.3 Replanteo 18
2.4.2.4 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos 18
2.4.2.5 Ejecución de las obras 19
2.4.2.6 Orden de los trabajos 19
2.4.3 Subcontratación de obras 19
2.4.4 Facilidades para la realización de los trabajos 19
2.4.5 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor 20
2.4.6 Prórroga por causa de fuerza mayor 20
2.4.7 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra 20
2.4.8 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos 20
2.4.9 Obras ocultas 20
2.4.10 Trabajos defectuosos 20
2.4.11 Vicios ocultos 21
2.4.12 Procedencia de los materiales y de los aparatos 21
2.4.13 Presentación de muestras 21
2.4.14 Materiales no utilizables 22
2.4.15 Materiales y aparatos defectuosos 22
2.4.16 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos 22
2.4.17 Limpieza de las obras 22
2.4.18 Obras sin prescripciones 22
2.4.19 Obras provisionales 23
2.4.20 Vertederos 23
2.4.21 Explosivos 24
2.4.22 Servidumbres y servicios afectados 24
2.5 Varios 25
2.5.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios 25
2.5.2 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables 25
2.5.3 Seguro de obras 25

2.5.4 Conservación de la obra 26
3 Condiciones económico - administrativas 27
3.1 Criterios de medición 27
3.2 Criterios de valoración 27
3.3 Precios contradictorios 27
3.4 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios 27
3.5 Revisión de los precios contratados 27
3.6 Acopio de materiales 27
3.7 Tipo de convenio 28
3.8 Liquidación final de obra 28
3.9 Certificado final 28
3.10 Administración 28
3.10.1 Obras por Administración Directa 28
3.10.2 Obras por Administración Delegada 29
3.10.3 Liquidación de obras por Administración 29
3.10.4 Abono al contratista de las cuentas de Administración Delegada 30
3.11 Normas para la adquisición de materiales y aparatos 30
3.12 Responsabilidad del contratista en el bajo rendimiento de los obreros 30
3.13 Responsabilidades del contratista 30
3.14 Plazo de ejecución 31
3.15 Certificaciones parciales 31
3.16 Sanciones 31
3.17 Recepción provisional 32
3.18 Periodo de garantía 32
3.19 Recepción definitiva 32
3.20 Abonos 32
3.20.1 Pagos de la obra 32
3.20.2 Abono de materiales acopiados 33
3.21 Liquidación de la obra 33
4 Condiciones técnicas. Obra Civil 34
4.1 Especificación de materiales 34

4.1.1 General 34
4.1.1.1 Objeto 34
4.1.1.2 Calidad de los materiales 34
4.1.1.3 Pruebas y ensayos 34
4.1.1.4 Normas y especificaciones 34
4.1.1.5 Materiales no consignados en proyecto 35
4.1.2 Rellenos 35
4.1.2.1 General 35
4.1.2.2 Rellenos con material filtrante 35
4.1.3 Hormigonado y armado 36
4.1.3.1 Procedencia y recepción de los materiales 36
4.1.3.2 Almacenamiento de materiales 36
4.1.3.3 Materiales para encofrados y cimbras 37
4.1.3.4 Armaduras 37
4.1.3.5 Elementos embebidos de anclaje 38
4.1.3.6 Cemento 38
4.1.3.7 Agua 38
4.1.3.8 Áridos 39
4.1.3.9 Aditivos 39
4.1.3.10 Morteros 39
4.1.3.11 Materiales auxiliares de hormigones 40
4.1.3.12 Materiales para armaduras de estanqueidad 40
4.2 Especificación de ejecución 40
4.2.1 General 40
4.2.1.1 Objeto 40
4.2.1.2 Normas y Especificaciones 41
4.2.1.3 Documentación Técnica 41
4.2.1.4 Replanteo 42
4.2.1.5 Cuidado y señalización de la obra 42
4.2.1.6 Pruebas y ensayos 42
4.2.2 Excavaciones y rellenos 43
4.2.2.1 Objeto y definición 43

4.2.2.2 Prescripciones generales de ejecución 43
4.2.2.3 Desbroce del terreno 44
4.2.2.4 Demoliciones 45
4.2.2.5 Excavaciones 46
4.2.2.6 Rellenos 48
4.2.3 Obras de hormigón 50
4.2.3.1 Objeto 50
4.2.3.2 Ejecución y colocación de encofrados y cimbras 50
4.2.3.3 Preparación y colocación de armaduras 51
4.2.3.4 Elementos embebidos y pernos de anclaje 52
4.2.3.5 Desencofrado y descimbrado 53
4.2.3.6 Hormigón 53
4.2.3.7 Inspección y Control 59
4.2.3.8 Aspecto de la obra acabada y tolerancias 63
4.2.3.9 Medición y Abono 65
5 Condiciones técnicas. Infraestructura eléctrica 66
5.1 Especificación de materiales 66
5.1.1 Aparellaje de Baja Tensión y equipos auxiliares 66
5.1.1.1 Baja Tensión 66
5.1.1.2 Aparatos de medida analógica 66
5.1.1.3 Sistema de alimentación en corriente continua 67
5.1.1.4 Productos normalizados 67
5.1.2 Aparellaje de Media Tensión y equipos auxiliares 67
5.1.2.1 Aparamenta de media tensión 67
5.1.2.2 Conductores eléctricos de media tensión 67
5.1.2.3 Accesorios 68
5.2 Especificación de ejecución 68
5.2.1 Red de Baja Tensión 68
5.2.1.1 Ejecución 68
5.2.1.2 Inspección y control 69
5.2.1.3 Medición y abono 69
5.2.2 Red de Media Tensión 69

5.2.2.1 Ejecución 69
5.2.2.2 Inspección y control 69
5.2.2.3 Medición y abono 69
6 Condiciones técnicas. Equipos principales 70
6.1 Paneles fotovoltaicos 70
6.2 Inversores 70
6.3 Pruebas y ensayos 70
7 Disposición final 71

1 Condiciones generales

1.1 Objeto

Son objeto del presente Pliego de Condiciones regular las obras de ejecución de la Instalación Solar Fotovoltaica "ALCALA 2", localizado en el T.M. de Dos Hermanas (Sevilla) fijando los niveles facultativos, económicos, técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación vigente, al promotor o dueño de la obra, al contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, a la Dirección Facultativa (director de obra, director de ejecución de obra y otros técnico nombrados por los mismos), así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2 Disposiciones generales

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.

2 Condiciones facultativas

2.1 Condiciones legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 del 2 de agosto).
- 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.
- Normas Administrativas y Técnicas para el Funcionamiento y Conexión a Redes Eléctricas de Centrales Hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden de 5 de septiembre de 1985), (B.O.E. 219, de 12 de septiembre de 1985).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, (Decreto 2.414/1961, de 30 de noviembre).
- Instrucciones complementarias: O.M. de 15 de marzo de 1963, (B.O.E., 2 de abril de 1963). Corrección de errores: B.O.E. 7 de marzo de 1962.
- Ley de prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre. (B.O.E. 269, del 10 de noviembre). Modificado por: Ley 50/1998, Ley 39/1999, R.D. legislativo 5/2000, Ley 54/2003, R.D. 171/2004.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1997, de 17 de enero. (B.O.E. 31.01.1997). Modificado por: O.M. del 22, abril de 1997, O.M. del 27, de junio de 1997, R.D. 780/7998, del 30 de abril (B.O.E. del 1 de mayo de 1998), R.D. 1161/2001, del 26 de octubre. Orden TAS/192/2002, del 31 de enero, R.D. 171/2004, del 30 de enero.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. (B.O.E. 266 del 6 de noviembre de 1999). Modificada por:
  - Ley del 8/1999, del 6 de abril.
  - Ley del 24/2001, del 27 de diciembre.
  - Ley del 53/2002, del 30 de diciembre de 2002.
- Cuantos preceptos sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamentos de Régimen Interior en vigor.

2.2 Delimitación general de funciones técnicas

2.2.1 La Dirección Facultativa de la obra

Las funciones de la Dirección Facultativa, de la que formarán parte la dirección de obra y de ejecución de la obra y otros técnicos nombrados por la primera, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el contratista, son las siguientes:

- Exigir al contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
- Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.
- Comprobar que los sistemas de protección sean adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el "Plan de Seguridad e Higiene" y sus anexos, para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del contratista.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y 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 contratista, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia, adoptará las medidas que corresponda.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas ya la liquidación final de obra.
- Suscribir el certificado final de obra.

2.2.2 El contratista

El contratista estará obligado a prestar su colaboración al director de obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

Cuando en los Pliegos Particulares del contrato se exija una titulación determinada al jefe de obra del contratista o la aportación de personal facultativo bajo la dependencia de aquél, el director de obra vigilará el estricto cumplimiento de tal exigencia en sus propios términos.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La dirección de las obras podrá exigir del contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o negativas a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la dirección y análogos definidos por las disposiciones del contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

Corresponde al contratista:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, 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 y salud en el trabajo.
- Suscribir con la Dirección Facultativa el acta de replanteo de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando por iniciativa propia, o por prescripción del director de ejecución de obra, 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 Director de Ejecución de obra, 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 y aquellos otros previstos en la legislación vigente, en particular en la "Ley de Ordenación de la Edificación".

2.2.3 El promotor

Es aquella persona física, jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra. También recibe el nombre de Propiedad o Propietario.

Podrá exigir a la Dirección Facultativa que desarrolle sus iniciativas en forma técnicamente adecuada para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes. El promotor o Propietario, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de las indemnizaciones que, en su caso, deba satisfacer.

Está obligado a comunicar al director de obra la concesión de Licencia, remitiéndole fotocopia de la misma, pues en caso contrario, la Dirección Facultativa podrá paralizar las obras en cuanto tenga conocimiento del incumplimiento, con los consiguientes perjuicios que pudieran derivarse, de los que sólo responderá y será responsable el promotor.

El promotor estará obligado a abonar las Certificaciones de obras o suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución del modo y forma que se haya establecido en el contrato correspondiente.

Asimismo, está obligado a facilitar al director de obra copia del contrato a efecto de que éste certifique de acuerdo con lo pactado. En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Facultativa certificará según su criterio, e independientemente de lo preestablecido entre Propiedad y contratista.

El promotor está obligado a satisfacer, en el momento oportuno, todos los honorarios que se hayan devengado, según la tarificación vigente, en los Colegios Profesionales respectivos, por proyecto y dirección de las obras, según queda establecido en los contratos de prestación de servicios entre técnico y Propiedad.

El promotor se abstendrá en todo momento de ordenar la ejecución de obra alguna sin la autorización previa del equipo técnico facultativo, o Dirección Facultativa, asumiendo en caso contrario las responsabilidades que de ello pudieran derivarse.

Igualmente, está obligado a no introducir modificaciones en la obra sin la autorización del director de obra, así como de producir modificaciones o ampliaciones en la misma con posterioridad al Certificado de su terminación sin contar con la debida asistencia facultativa.

Deberá dar a las obras el uso para el que fueron proyectadas, no dedicándolas a otras funciones que pudieran afectar a la seguridad de la construcción, por no estar previstas en el encargo desarrollado en el proyecto.

2.3 Obligaciones y derechos generales del contratista

2.3.1 Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el contratista 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.

2.3.2 Seguridad

El contratista, a la vista del proyecto de ejecución, del que forma parte el "Estudio de Seguridad y Salud", presentará el "Plan de Seguridad y Salud" de la obra a la aprobación de la Dirección Facultativa.

2.3.2.1 Seguridad en el trabajo

El contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceitera, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas

El personal está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como el casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el director de obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de obra podrá exigir, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de obra podrá exigir al contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

2.3.2.2 Seguridad pública

El contratista deberá tomar las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.3.3 Datos de la obra

Se entregará al contratista una copia de los planos y del Pliego de Condiciones del proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto, así como de segundas copias de todos los documentos.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de obra.

2.3.4 Oficina en la obra

El contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que pueda extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina, el contratista tendrá siempre a disposición de la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- El proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos o modificados que en su caso redacte el director de obra.
- La Licencia de obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

El contratista dispondrá además de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.3.5 Representación del contratista

El contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para represarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan al contratista. Serán sus funciones las del contratista.

Cuando la importancia de las obras lo requiera, y así se consigne en el Pliego de "Condiciones Particulares Facultativas", el jefe de obra del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que se obligue al contratista a mantener en la obra, como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

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 director de obra para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El contratista presentará a la Dirección Facultativa una relación completa de todo su personal en obra, así como notificación por escrito de cualquier cambio que se produzca durante la ejecución de la misma.

2.3.6 Presencia del contratista en la obra

El jefe de obra, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.3.7 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

2.3.8 Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación del contratista el ejecutar estos trabajos cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de proyecto, siguiendo siempre, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo que disponga el director de obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

2.3.9 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 precisamente por escrito al contratista, estando éste obligado, a su vez, a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa.

Cualquier reclamación que, en contra de las disposiciones tomadas por ésta, crea oportuno hacer el contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al contratista el correspondiente justificante, si este lo solicitase.

El contratista podrá requerir de la Dirección Facultativa las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.3.10 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 a través del director de obra, 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 de la Dirección Facultativa, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.3.11 Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra

El contratista no podrá recusar a la Dirección Facultativa o personal encargado por ésta de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.3.12 Faltas del personal

El director de obra, 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 los estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como contratista general de la obra.

2.3.13 Indemnizaciones por cuenta del contratista

Se regirán por lo que disponga el artículo 134 de Reglamento General de Contratación del Estado y por su cláusula 12 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

En especial, el contratista deberá reparar por su cuenta los servicios públicos o privados que resulten deteriorados, indemnizando a las personas o a los propietarios perjudicados. El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, así como la del medio ambiente por la acción de combustibles, aceites, humos, etc., y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar.

El contratista deberá mantener durante la ejecución de la obra los servicios afectados y habrá de restablecerlos a su finalización, siendo a cuenta del contratista los trabajos necesarios para tal fin.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que durante la realización de las obras se alteren los servicios existentes. En ningún caso tendrá derecho al cobro de las obras realizadas

en sustitución o reparación de los servicios existentes y será responsable de los daños y perjuicios que se puedan causar.

2.3.14 Gastos por cuenta del contratista

Además de los gastos y tasas que se citan en las cláusulas l3 y 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, irán a cargo del contratista, si en este Pliego o en el contrato no se prevé explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria.
- Gastos de construcción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, instalaciones, herramientas, etc.
- Gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Gastos de protección de los materiales acopiados y de la propia obra contra todo deterioro.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para la ejecución de las obras, así como los derechos, tasas o impuestos de toma, contadores, etc.
- Gastos de explotación y utilización de préstamos, canteras y vertederos.
- Gastos de retirada de materiales y rechazados, evacuación de restos, limpieza general de la obra y zonas adyacentes afectadas por la misma, etc.
- Gastos de permisos o licencias necesarias para la ejecución, excepto las correspondientes a la expropiación y a servicios afectados.
- Cualquier otro tipo de gastos no especificados se considerará incluido en los precios unitarios contratados.
- Será obligatoria la colocación a cargo del contratista de las vallas perimetrales provisionales de protección, de características a definir por la Dirección Facultativa, que permanecerá hasta que la administración ordene su retirada. Se colocará también la señalización necesaria de prohibición de acceso a la obra para toda persona ajena a la misma.

2.4 Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares

2.4.1 Caminos y accesos

El contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. La Dirección Facultativa podrá exigir su modificación o mejora.

2.4.2 Organización

El contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El contratista deberá, sin embargo, informar al director de obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la precedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el contratista deberá dar cuenta diaria al director de obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo caso de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

2.4.2.1 Organización del trabajo

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para su perfecta ejecución y siguiendo las indicaciones del presente Pliego de Condiciones.

2.4.2.2 Recepción del material

El director de obra, de acuerdo con el contratista, dará su aprobación a los materiales suministrados y confirmará su validez para una instalación correcta. La vigilancia y conservación de los materiales, será por cuenta del contratista.

2.4.2.3 Replanteo

El director de obra, una vez que el contratista esté en posesión del proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de la misma, con especial atención a los puntos singulares. Se levantará acta, por duplicado, firmada por el director de obra y el representante del contratista.

Los gastos derivados de las operaciones de replanteo serán por cuenta del contratista

2.4.2.4 Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista 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 periodos parciales en aquel 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 a la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos, al menos con tres días de antelación.

2.4.2.5 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El contratista, salvo aprobación por escrito del director de obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el proyecto.

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 2.7.3. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al suficientemente especializado, a juicio del director de obra.

2.4.2.6 Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del contratista, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.4.3 Subcontratación de obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el Adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al director de obra del subcontratado a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente. Se dará también una relación del personal y puesto de trabajo a desempeñar en la obra.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el contratante no quedará vinculado en absoluto, ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obra no eximirá al contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al contratante.

La subcontratación deberá siempre supeditarse a la autorización previa por parte del promotor.

2.4.4 Facilidades para la realización de los trabajos

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista general deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.4.5 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por la Dirección de obra en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.4.6 Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del contratista, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le podrá otorgar una prórroga proporcionada para el cumplimiento del contrato previo informe favorable del director de obra y aceptación por la propiedad.

Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra y a la propiedad, la causa que le impide la ejecución o marcha en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.4.7 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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.

2.4.8 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutan 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 la Dirección Facultativa al contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 2.3.6.

2.4.9 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de la misma, se informará previamente a su ejecución a la Dirección Facultativa y se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al director de obra; otro, al director de ejecución de obra, 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.

2.4.10 Trabajos defectuosos

El contratista 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 contados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que no tenga lugar la recepción definitiva de la obra, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al director de ejecución de obra, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sean en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificar la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del contratista. Si éste no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de la obra, quien resolverá.

2.4.11 Vicios ocultos

Si el director de ejecución de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

Los gastos que se ocasionen irán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario, serán a cargo de la Propiedad.

Asimismo, podrá ordenar tantos ensayos sobre los hormigones y sobre los aceros de las armaduras de la estructura como crea conveniente.

En caso de duda sobre la calidad o tipo de acero de los elementos metálicos (laminados y redondo), podrá exigir que se le suministren los documentos acreditativos de su idoneidad técnica, así como ordenar que se realicen los ensayos de laboratorio oportunos.

2.4.12 Procedencia de los materiales y de los aparatos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, de acuerdo con la oferta presentada en su día excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada o, en su caso, en el capítulo de Mediciones y Presupuesto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el contratista deberá presentar al director de ejecución de obra una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.4.13 Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista le presentará las muestras de los materiales, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

2.4.14 Materiales no utilizables

El contratista, 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 director de ejecución de obra, pero acordando previamente con el contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.4.15 Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuadas para su objeto, el director de obra, a instancias del director de ejecución de obra, dará orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, se recibirán, según el juicio del director de obra, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.4.16 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 del contratista.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.4.17 Limpieza de las obras

Es obligación del contratista 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 buen aspecto.

2.4.18 Obras sin prescripciones

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.4.19 Obras provisionales

El contratista ejecutará o acondicionará oportunamente las carreteras, caminos y accesos provisionales necesarios por los desvíos que impongan las obras, en relación con el tráfico general y los accesos de las fincas adyacentes, de acuerdo con lo que se defina en el proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección.

Los materiales y las unidades de obra necesarios en las citadas obras provisionales cumplirán todas las prescripciones del presente Pliego como si fueran obras definitivas.

Esas obras se abonarán, a menos que en el presente Pliego se diga expresamente lo contrario, con cargo a las partidas alzadas que por tal motivo figuren en el presupuesto. Caso de que no figurasen, se valorarán con precios del contrato.

Si a juicio de la Dirección, las obras provisionales no fuesen estrictamente necesarias para la ejecución normal de las obras, no serán abonadas, siendo, por tanto, conveniencia del contratista facilitar o acelerar la ejecución de las obras.

Tampoco serán abonados los caminos de obra, accesos, subidas, puentes provisionales, etc., necesarios para la circulación interior de la obra, para el transporte de materiales a la misma o para los accesos y circulación del personal de la administración y visita de obras. A pesar de ello, el contratista deberá mantener los mencionados caminos de obra y accesos en buenas condiciones de circulación.

La conservación durante el término de utilización de estas obras provisionales será a cuenta del contratista.

2.4.20 Vertederos

A excepción de una manifestación expresa y contraria en el presente Pliego, la localización de vertederos, así como los gastos que comporte su utilización, serán a cargo del contratista.

La mayor distancia de los vertederos respecto a la hipótesis hecha en la justificación del precio unitario que se incluye en los anexos de la memoria, o la omisión de dicha justificación de la operación de transporte a los mismos, no serán causa suficiente para sugerir la modificación del precio unitario que aparece en el cuadro de precios para alegar que la unidad de obra correspondiente no incluye la citada operación de transporte al vertedero, siempre que en los documentos se fije que en la unidad se incluyen estos transportes.

Los diferentes tipos de material que se precise eliminar (cimientos, subterráneos, etc.), no serán motivo de sobreprecio, por considerarse incluidos en los precios unitarios del contrato.

Si en las mediciones y documentos informativos del proyecto se establece que el material obtenido de la excavación, de la explanación y de los cimientos o zanjas ha de utilizarse en terraplenes o rellenos y la Dirección de obra rechaza el citado material, por no cumplir las condiciones del presente Pliego, el contratista deberá transportarlos a vertedero, sin derecho a ningún abono complementario a la correspondiente excavación, ni a ningún tipo de incremento del precio del contrato por tener que usar mayor cantidad de material procedente del préstamo.

La Dirección de obra podrá autorizar vertederos en las zonas bajas de las parcelas, con la condición de que los productos vertidos sean tendidos y compactados correctamente. Los gastos del citado tendido y compactación de los materiales serán a cuenta del contratista, por considerarlos incluidos en los precios unitarios.

2.4.21 Explosivos

La adquisición, transporte, almacenaje, conservación, manipulación y utilización de mechas, detonadores y explosivos, se regirá por las disposiciones vigentes a tal efecto, completadas con las instrucciones que figuren en el proyecto o dicte la Dirección de la obra.

Correrá a cargo del contratista la obtención de permisos y licencias para la utilización de estos medios, así como el pago de los gastos que los mencionados permisos comporten. El contratista estará obligado al cumplimiento estricto de todas las normas existentes en materia de explosivos y ejecución de voladuras.

La Dirección podrá prohibir la utilización de voladuras o de determinados métodos que considere peligrosos, a pesar de que la autorización de los métodos utilizados no exima al contratista de la responsabilidad de los daños causados.

El contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación garantizará en cualquier momento su perfecta visibilidad.

Si por cualquier motivo no es posible usar explosivos, los trabajos de excavación mecánica con retroexcavadora o martillo no serán objeto de sobreprecio y se abonarán al precio único de excavación.

2.4.22 Servidumbres y servicios afectados

Lo relativo a las servidumbres existentes, se regirá por lo que se estipula en la cláusula 20 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales. A este efecto, también se consideran servidumbres relacionadas con el Pliego de Prescripciones las que aparezcan definidas en los Planos del proyecto.

Los elementos afectados serán trasladados o retirados por las compañías y organismos correspondientes.

A pesar de todo, el contratista tendrá la obligación de realizar los trabajos necesarios para la localización, protección o desvió de los servicios afectados de poca importancia, si los hay, y que la Dirección considere conveniente realizar para la mejora del desarrollo de las obras. Estos trabajos serán de pago al contratista, ya sean con cargo a las partidas alzadas existentes a tal efecto en el presupuesto o bien por unidad de obra, mediante la aplicación del cuadro de precios.

Faltando éstos, se regirá por lo que se establezca en la cláusula 60 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

2.5 Varios

2.5.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el director de obra 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, a menos que el director de obra ordene, también por escrito, los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos de todas estas mejoras o aumentos de obra sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.5.2 Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.5.3 Seguro de 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 será en cada momento, al menos igual al 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 esta se vaya realizando. El integro 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 le 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 de obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la/s póliza/s de Seguros los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de este su previa conformidad o reparos.

2.5.4 Conservación de la obra

Si en contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el director de obra, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del contratista.

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

Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que su conservación corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupada o no la obra, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3 Condiciones económico - administrativas

3.1 Criterios de medición

Para toda posible verificación de partidas y obras ejecutadas se seguirán los mismos criterios de medición que figuran en las hojas del Estado de Mediciones.

Cuando alguna partida no estuviere contenida en el proyecto, se efectuará su medición, salvo pacto en contra.

3.2 Criterios de valoración

Las partidas ejecutadas se valorarán con los precios de ejecución material que figuran en el proyecto, multiplicadas por el % que da lugar al de Contrata.

En el caso de que el precio de la partida no figure en proyecto, será el director de obra el que determine el valor del precio contradictorio.

3.3 Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad, por medio del director facultativo, 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 director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste 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 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres propios de la zona respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a previsto, en primer lugar, al Pliego de Condiciones Técnicas y, en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

3.5 Revisión de los precios contratados

No habrá revisión de precios salvo acuerdo por escrito entre la Propiedad y el contratista.

3.6 Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son de la exclusiva propiedad de este. De su guarda y conservación será el contratista.

3.7 Tipo de convenio

Entre la Propiedad y el contratista se establece el convenio de realizar, que podrá ser por Administración o por Contrata.

Si la obra es realizada por Contrata, serán de aplicación los epígrafes complementarios que se adjuntan. Si la obra se realiza por Administración, se aplicarán los epígrafes complementarios que se adjuntan.

3.8 Liquidación final de obra

La liquidación final de obra entre Propietario y contratista deberá de hacerse de acuerdo con las certificaciones que emita la Dirección Facultativa. Si las partes contrastasen sin el visto bueno de ésta, sólo les quedará el recurso ante los Tribunales, en caso de desavenencia o desacuerdo.

3.9 Certificado final

Acabada la obra, la Dirección Facultativa emitirá el Certificado final de la misma, haciéndose saber que los honorarios de dirección correrán siempre a cuenta del que hizo el encargo del proyecto firmando los contratos colegiales.

3.10 Administración

Se denominan "obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un contratista.

Las obras por administraciones se clasifican en las dos modalidades siguientes:

3.10.1 Obras por Administración Directa

Se denominan "obras por Administración Directa" aquellas en las que el Propietario por si, o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve diariamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla.

En estas obras, el contratista, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del Propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y contratista.

3.10.2 Obras por Administración Delegada

Se entiende por "obra por Administración Delegada o Indirecta", la que convienen un Propietario y un contratista, para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "obras por Administración Delegada o Indirecta", las siguientes:

- Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del contratista todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por si o por medio del Director de obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- Por parte del contratista, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gasto efectuados y abonados por el contratista.

3.10.3 Liquidación de obras por Administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones Particulares de Índole Económica" vigentes en la obra. A falta de ellas, las cuentas de Administración las prestará el contratista al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompasarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Director de Ejecución de obra:

- Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los obreros de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el contratista, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el contratista, se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15%),

entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al contratista originen los trabajos por Administración que realiza y el Beneficio industrial del mismo.

3.10.4 Abono al contratista de las cuentas de Administración Delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al contratista de las cuentas de Administración Delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el Propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de Ejecución de obra redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al contratista, salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

3.11 Normas para la adquisición de materiales y aparatos

No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración Delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al contratista se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al director de obra, los precios y las muestras de los materiales aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

3.12 Responsabilidad del contratista en el bajo rendimiento de los obreros

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el contratista al Director de obra, este advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de obra.

Si hecha esta notificación al contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegan a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia rebajando su importe del quince por ciento (15%), que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

3.13 Responsabilidades del contratista

En los trabajos de "obras por Administración Delegada", el contratista sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y, también, de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tornado las medidas precisas que se establecen en las disposiciones legales vigentes. En cambio, y salvo lo expresado en el apartado 3.10.4 precedente, no será

responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos, con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el contratista está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.14 Plazo de ejecución

La fecha establecida para el comienzo de las obras será establecida por escrito y de común acuerdo entre la Dirección Facultativa y el contratista. El contratista terminará la totalidad de los trabajos dentro de los meses establecidos a partir de la fecha del comienzo de la obra, a cuyo vencimiento se hará la recepción general provisional de la obra.

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el contrato, empezarán a contar a partir de la fecha del replanteo de las obras. El contratista estará obligado a cumplir los plazos señalados, que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones, cuando los cambios determinados por el director de obra y debidamente aprobados por el Contratante, influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por causas ajenas por completo al contratista, no fuera posible comenzar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

3.15 Certificaciones parciales

A petición de la Propiedad y el contratista, el director de obra emitirá Certificaciones Parciales de las obras realizadas hasta la fecha de expedición del certificado, reseñando qué capítulos o partidas del proyecto se han ejecutado.

En caso de no coincidir el Presupuesto del proyecto con el Presupuesto contratado, los Certificados se confeccionarán afectando a los precios del proyecto el coeficiente (de alza o de baja) correspondiente.

En concepto de retención (que será abonada cuando se haga la liquidación de la obra) se fijará un porcentaje sobre el total certificado.

3.16 Sanciones

En caso de incumplimiento del contrato o de las condiciones del proyecto, serán de aplicación al contratista las sanciones previstas en el artículo 130 del Reglamento General de Contrataciones del Estado, si se tratase de una obra promovida por la Administración

Si la obra está promovida por particulares, serán de aplicación las cláusulas del contrato que hayan firmado las partes contratantes, o aquellas que estimen los Tribunales de Justicia, en caso de inexistencia de tal compromiso, en función de los daños y perjuicios causados.

3.17 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, y dentro de los quince (15) días siguientes a la petición del contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de obra y del representante del contratista, levantándose la correspondiente acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es procedente.

El acta será firmada por el director de obra y por el representante del contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente, de acuerdo con las especificaciones contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el proyecto, comenzando en este momento a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Facultativa fijará un nuevo plazo en el que se deberán terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto, podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

3.18 Periodo de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del acta de recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el contratista será responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defecto de ejecución o mala calidad de los materiales.

3.19 Recepción definitiva

Una vez finalizado el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce (12) meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de obra y del representante del contratista, levantándose, si las obras son conformes, el acta correspondiente, por duplicado, firmada por el director de obra y el representante del contratista, y ratificada por el Contratante.

En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del director de obra, y dentro del Plazo que éste fije, queden las obras del modo y forma que determina el Presente Pliego.

3.20 Abonos

3.20.1 Pagos de la obra

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se realizarán de acuerdo con los hitos establecidos en la oferta del contratista y acordados con la Propiedad.

Dichas certificaciones contendrán las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% con la cubicación, los planos y las referencias necesarias para su comprobación.

Serán por cuenta del contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince (15) días.

El director de obra expedirá las certificaciones de las obras ejecutadas, que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas certificaciones.

3.20.2 Abono de materiales acopiados

Excepcionalmente, previa solicitud por parte del Contratante, y siempre que a juicio del director de obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, éstos podrán abonarse con arreglo a los precios descompuestos en la adjudicación. El contratista será responsable de los daños que pudieran producirse durante la carga, transporte, descarga y almacenamiento de este material.

3.21 Liquidación de la obra

La liquidación de obra se hará según certificado expedido por la Dirección Facultativa, una vez transcurrido el Plazo de Garantía y siempre y cuando la obra se encuentre en perfecto estado de conservación.

4 Condiciones técnicas. Obra Civil

4.1 Especificación de materiales

4.1.1 General

4.1.1.1 Objeto

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales para la obra civil, en conformidad con los demás documentos.

Esta Especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual, todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos o instrucción al respecto por escrito de la Dirección Facultativa.

4.1.1.2 Calidad de los materiales

Los materiales que se empleen en toda la obra e instalaciones serán nuevos y de primera calidad, ateniéndose a las especificaciones del proyecto, y antes de ser empleados serán examinados por la Dirección Facultativa, pudiendo desechar los que no reúnan las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

4.1.1.3 Pruebas y ensayos

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta del contratista, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.1.1.4 Normas y especificaciones

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos y en el orden de preferencia que se indica:

- Planos
- Esta Especificación
- Normas NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del M.O.P.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" (EHE)
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88)
- Normas U.N.E.
- Normas A.S.T.M.

4.1.1.5 Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.1.2 Rellenos

4.1.2.1 General

Ningún relleno tendrá lugar sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los materiales de rellenos salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamos si los procedentes de excavaciones resultan inadecuados.

Los rellenos de cimentaciones, zanjas y fosos, se efectuarán con materiales que cumplan la siguiente especificación:

- Carecerá de elementos de tamaño superior a 10 cm.
- La fracción que pasa por el tamiz 200 ASTM, será inferior al 35% en peso.
- Procederán de suelos de CBR mayor de 5 y el hinchamiento durante el ensayo será menor del 2%.
- La fracción que pasa por el tamiz 30 ASTM, cumplirá LL (límite Líquido) menor que 35 o, simultáneamente, LL menor que 30, IP (Índice de Plasticidad) mayor que (0,6 LL - 9).

4.1.2.2 Rellenos con material filtrante

Los materiales filtrantes para zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona, cumplirán lo siguiente:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso superior a setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM); y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo Dx el tamaño superior al del x %, en peso, de los materiales filtrantes; y dx el tamaño superior al del x %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las condiciones siguientes:
  - ✓ D15/d85 menor que 5
  - ✓ D15/d15 mayor que 5
  - ✓ D50/d50 menor que 25
  - ✓ D60/d10 menor que 20
- En el caso de terrenos cohesivos, estas cuatro condiciones se sustituirán por la de D15 menor que 0,1 mm.
- El material filtro situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:
  - ✓ Si se utilizan tubos perforados D85/Diámetro del orificio, > 1
  - ✓ Si se utilizan tubos con juntas abiertas D85/ancho de la junta, > 1,2

- ✓ Si se utilizan tubos de hormigón poroso D15 del ando del tubo/D85, < 5
- ✓ Si se drena por mechinales D85/diámetro del mechinal, > 1

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurriese al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la del material grueso, se colocará junto al sistema de evacuación y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente; y así sucesivamente, hasta llegar al relleno natural.

4.1.3 Hormigonado y armado

4.1.3.1 Procedencia y recepción de los materiales

Con anterioridad a la utilización de los materiales que se indican más adelante el contratista comunicará a la Dirección Facultativa la procedencia de los mismos, sus datos de identificación y los valores en origen, si se conocen, de las características que más tarde serán objeto de control según se define para cada caso en el apartado 6 de esta especificación.

Los materiales a que se refiere este apartado serán como mínimo, los siguientes:

- Aceros para armaduras
- Cemento
- Agua
- Áridos
- Aditivos
- Aceros para embebidos y pernos de anclaje
- Materiales para juntas de estanqueidad

El contratista llevará asimismo un control de recepción en obra que permita una primera comprobación de la idoneidad de los mismos y la posterior identificación de la posición de cada partida en almacenamiento o en la obra, una vez colocada.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que provengan de lugares o firmas comerciales cuyos productos no ofrezcan las suficientes garantías.

Si se acuerda un material por marca, nombre o patente, no se admitirá ningún otro similar sin previa autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Todos los materiales que se vayan a emplear en la obra se someterán a un control de calidad, de acuerdo con esta Especificación.

4.1.3.2 Almacenamiento de materiales

El contratista mantendrá perfectamente protegidos contra cualquier deterioro todos los materiales que sean necesarios para la realización de los trabajos. Cualquier material que sufra alteraciones por incumplimiento de esta cláusula será rechazado y transportado fuera de la obra en un plazo mínimo.

Las armaduras se almacenarán de forma que estén protegidas contra aceites, grasas, polvo, etc. y de forma que exista un drenaje perfecto. Las armaduras de distintos tipos y diámetros se almacenarán en montones separados.

El cemento se suministrará y almacenará de acuerdo con el artículo 26º de la EHE.

Los áridos se almacenarán sobre áreas limpias, en pilas clasificadas por tamaños y de forma que se evite en lo posible la segregación. Deberán protegerse de una posible contaminación por el ambiente, por el terreno, y por otros materiales.

El árido grueso se distribuirá uniformemente para evitar la segregación. El árido fino se almacenará de forma que permita un drenaje inferior. La capa inferior de los áridos finos no se utilizará para construcción. Se suministrarán y almacenarán de acuerdo con el artículo 28º de la EHE.

4.1.3.3 Materiales para encofrados y cimbras

Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos parámetros que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado.

4.1.3.4 Armaduras

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en los artículos 31º y 90º de la EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el Ministerio de Fomento. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%). El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm2). Entendiendo por limite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0,2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg/cm2, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250) kg/cm2. Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión- deformación.

4.1.3.5 Elementos embebidos de anclaje

El material para placas, perfiles laminados, redondos, etc., a colocar como elementos embebidos, será acero A-42b, según MV-102/1964, a menos que se indique otra cosa en los planos del proyecto.

El suministro de los elementos metálicos de anclaje y elementos embebidos será realizado por el contratista, a menos que se indique lo contrario en los planos del proyecto o así lo determine la Dirección Facultativa.

Todos los elementos embebidos, con la excepción de los que vayan roscados se entregarán revestidos con una mano de pintura antioxidante en las zonas que no vayan a tener contacto con el hormigón o mortero de relleno.

Los pernos de anclaje deberán ser protegidos por el contratista contra oxidaciones y daños en las roscas, durante su almacenamiento y manipulación.

4.1.3.6 Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones del "Pliego General de Condiciones" para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial "B.O.E. de 6 de mayo de 1.964".

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-93).

Cumplirá también con todo lo exigido en el artículo 26º de la EHE.

Los cementos con marca "N" de AENOR (entre los cuales se encuentran todos los de fabricación nacional) quedan eximidos de todos estos ensayos de recepción en obra.

Cualquier otro tipo de cemento no podrá ser utilizado sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa, que señalará los ensayos que debe sufrir el mismo.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización escrita de la Dirección Facultativa.

Antes de su uso el contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

Se podrá exigir al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días.

4.1.3.7 Agua

Podrá emplearse tanto para el amasado como para el curado del hormigón cualquier tipo de agua que cumpla lo especificado en el artículo 27º de la EHE.

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de cinco (5).

- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 g/l), según NORMA UNE 7131.
- Sulfatos expresados en SO4, menos de un gramo por litro (1g/l) según ensayo de
- NORMA UNE 7131.
- Cloruros expresados en ClNa menos de un gramo por litro (1g/l), según
- NORMA UNE 7178.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15g/l).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132.
- Ión cloro, en concentración inferior a quinientas (500) partes por millón, si el agua se va a emplear para amasar cemento aluminoso. Ensayo según NORMA UNE 7178.

4.1.3.8 Áridos

Cumplirán lo prescrito en el artículo 28º de la EHE.

En ningún caso se usará árido procedente de playa de mar, ni los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, ni los que contengan nódulos de pirita, de yeso, o compuestos.

4.1.3.9 Aditivos

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones del artículo 29º de la EHE.

Los aditivos sólo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Dirección Facultativa. Para ello el contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Dirección Facultativa, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

4.1.3.10 Morteros

Se utilizarán únicamente morteros de cemento.

Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de esta especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por escrito de la Dirección Facultativa.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia que el hormigón en contacto con él.

El uso de morteros especiales para rellenos bajo placas de anclaje, cajetines y manguitos, en determinadas estructuras y equipos, cuando sea necesario se definirá en los planos del proyecto.

4.1.3.11 Materiales auxiliares de hormigones

Productos para curado de hormigones. - Se definen como productos para curado de hormigones los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporación. El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar.

Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete (7) días al menos después de una aplicación.

Desencofrantes- Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

4.1.3.12 Materiales para armaduras de estanqueidad

Los materiales a emplear podrán ser bandas de caucho natural, caucho sintético, cloruro de polivinilo, neopreno u otro material definido en los planos. Si existiesen materiales cuya definición fuese a cargo del contratista, éste los propondrá a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Deberán reunir las siguientes características:

- Resistencia a tracción mayor o igual que 125 kp/cm2.
- Alargamiento en rotura mayor o igual que 300%.
- Impermeabilidad: 100% a la presión de trabajo.
- El material deberá ser compatible con los líquidos con los que podrá estar en contacto.

4.2 Especificación de ejecución

4.2.1 General

4.2.1.1 Objeto

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de construcción y montaje del parque solar, en conformidad con los demás documentos.

Esta Especificación forma un conjunto orgánico, por lo cual, todos los elementos a construir deberán cumplir con la totalidad de los apartados que le sean aplicables, salvo indicación en contra en los planos o instrucción al respecto por escrito de la Dirección Facultativa.

4.2.1.2 Normas y Especificaciones

Con carácter general y en todo aquello que no contradiga o modifique el alcance de las condiciones que a continuación se definen, serán de aplicación a estas obras las últimas revisiones de las siguientes normas, pliegos e instrucciones oficiales y documentos y en el orden de preferencia que se indica:

- Planos
- Esta Especificación
- Normas NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del M.O.P.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado" (EHE)
- Instrucción para la recepción de cementos RC-03 (R.D. 1797/2003).
- Normas U.N.E.
- Normas A.S.T.M.

4.2.1.3 Documentación Técnica

La obra a ejecutar se define por los planos y las especificaciones.

A la recepción de los planos y antes de iniciar cualquier trabajo de construcción, el contratista deberá realizar comprobaciones dimensionales de las partes detalladas en los planos del proyecto, y si encuentra algún error o contradicción a la información recibida, comunicarlo inmediatamente a la Dirección Facultativa. En caso de no hacerlo así, el contratista será responsable de los errores que hubieran podido evitarse.

El contratista respetará cuidadosamente todas las indicaciones dadas en los planos y/o Especificación, y si en algún caso creyera aconsejable hacer algún cambio, someterá una proposición por escrito a la Dirección Facultativa, quien dará su aprobación o comentario también por escrito.

Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los documentos del proyecto.

Todas las dimensiones se deducirán numéricamente de las cotas de los planos. No se establecerá ninguna dimensión basada en la interpretación gráfica de planos. Si fuera preciso definir alguna dimensión, el contratista lo solicitará por escrito a la Dirección Facultativa.

Lo mencionado en los planos y omitido en la Especificación o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

En caso de existir alguna contradicción entre lo prescrito en la presente Especificación y lo señalado en los planos, se dará preferencia a lo establecido en los planos, a menos que la Dirección Facultativa indique lo contrario por escrito.

Es obligación del contratista la correcta interpretación de los documentos.

En caso de duda, omisión o contradicción en los documentos, el contratista deberá consultar con la Dirección Facultativa, quien dictaminará al respecto.

4.2.1.4 Replanteo

La Dirección Facultativa colocará sobre el terreno las bases de replanteo necesarias y suficientes para el replanteo general de la obra, tanto en planimetría como en altimetría, y entregará al contratista por escrito, antes de comenzar las obras, la información necesaria para efectuar dicho replanteo.

El contratista será responsable de la vigilancia y conservación de todas las bases de replanteo durante el plazo de ejecución de la obra, siendo responsable que los errores que puedan derivarse de una conservación inadecuada de las mismas.

Asimismo, el contratista efectuará a su costa cuantos replanteos de detalle necesite, para situar en posición y elevación todas las unidades de obra a ejecutar, siendo de su exclusiva responsabilidad las consecuencias que pudieran derivarse de una ejecución errónea de dichos replanteos.

La Dirección Facultativa podrá en cualquier momento efectuar comprobaciones de los replanteos efectuados por el contratista, para lo cual éste deberá facilitar a su costa los medios humanos y materiales necesarios para su realización.

4.2.1.5 Cuidado y señalización de la obra

El contratista será responsable del cuidado y conservación de la obra hasta la recepción de la misma por parte del Propietario.

Serán de su responsabilidad también las protecciones y señalización de las obras y sus accesos, de acuerdo con el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

4.2.1.6 Pruebas y ensayos

La Dirección Facultativa solicitará las pruebas y ensayos que estime oportunos de acuerdo con los artículos correspondientes de esta especificación, documentos y normas reseñados. Unas y otros serán a cargo del contratista, en tanto que su número y tipo estén dentro de lo previsto en estas especificaciones y otro documento del proyecto.

Las pruebas de carga serán a cargo del contratista cuando estén previstas en los documentos de proyecto y en aquellos casos en que los resultados negativos de los ensayos aconsejen, a juicio de la Dirección Facultativa, la realización de las pruebas de carga previas a la aceptación de una

unidad de obra. En los demás casos serán a cargo del Propietario, aunque el contratista deberá disponer los medios necesarios para la realización de las pruebas.

4.2.2 Excavaciones y rellenos

4.2.2.1 Objeto y definición

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para el suministro de materiales, ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de excavación y relleno, en conformidad con los demás documentos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

4.2.2.2 Prescripciones generales de ejecución

Las excavaciones en cualquier tipo de terreno se realizarán a las cotas de proyecto, con las dimensiones indicadas y, además, se seguirán las prescripciones que sean dadas por la Dirección Facultativa antes y durante la ejecución de las mismas.

El contratista puede por razones particulares de trabajo y después de la previa autorización escrita de la Dirección Facultativa, profundizar las excavaciones a otra cota distinta del proyecto, o extenderse a otras dimensiones diferentes de las indicadas en planos, en tales casos no se le reconocerá la mayor excavación realizada ni el exceso de relleno necesario para volver a las dimensiones debidas.

Los materiales procedentes de las excavaciones y de las demoliciones pertenecen exclusivamente a la Propiedad. El contratista podrá hacer uso de estos materiales, siempre con el permiso de la Propiedad y la aprobación de la Dirección Facultativa.

Aquellos materiales no utilizables y que no puedan utilizarse, según el criterio de la Dirección Facultativa, se llevarán a un lugar de almacenamiento fuera del área de la obra y en todo caso se colocarán de modo que no produzcan daño ni interferencia ni al trabajo, ni a terceros, ni desviación del flujo de aguas superficiales.

Durante la ejecución de sus trabajos, especialmente después de voladuras, el contratista examinará las paredes de las excavaciones y zonas vecinas para proceder a los saneamientos que fueren precisos.

El contratista, si existiera peligro de que lleguen escombros a carreteras o vías públicas durante las voladuras, lo pondrá en conocimiento de la Administración con anterioridad suficiente para que no se vea perturbado el curso de los trabajos y montará el debido servicio de neutralización del tráfico, de acuerdo con las normas que reciba de la Autoridad correspondiente.

4.2.2.3 Desbroce del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier material indeseable a juicio del director de las obras.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirada de los materiales objeto de desbroce.

4.2.2.3.1 Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa, quien designará y marcará los elementos que hay que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza.

Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, al tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la Dirección Facultativa.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé la Dirección Facultativa.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. El contratista no estará obligado a trocear la madera a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Facultativa.

4.2.2.3.2 Medición y abono

El desbroce del terreno se abonará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si en dicho Pliego no se hace referencia al abono de esta unidad, se entenderá que está comprendida en las de excavación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

4.2.2.4 Demoliciones

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo.

4.2.2.4.1 Ejecución de las obras

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el director de la obra, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el director suministrará una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el director.

4.2.2.4.2 Medición y abono

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m3) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra, en el caso de demolición de edificaciones; y por metros cúbicos (m3) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma, en el caso de demolición de macizos.

Si en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no se hace referencia alguna a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendido en las de excavación, y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

4.2.2.5 Excavaciones

4.2.2.5.1 Excavación para cimentaciones y pozos

Toda la excavación se realizará según las longitudes, profundidades, anchuras, pendientes y curvas que se muestran en los planos, o como sea preciso para realizar una ejecución adecuada de la obra, sea cual fuere el material encontrado.

El fondo de todas las excavaciones quedará debidamente nivelado, libre de materiales sueltos y las excavaciones serán conservadas en buen estado, secas y sin escombros, agua, hielo o escarcha hasta la terminación de la obra.

La cimentación debe realizarse sobre un fondo seco. Si existe riesgo de afloramientos de agua o inundaciones debe preverse el material adecuado para extraer el agua. Nunca se debe hormigonar si el fondo de la excavación está inundado.

Las condiciones del suelo en el fondo de todas las excavaciones han de ser aprobadas por la Dirección Facultativa. Los materiales excavados se utilizarán para rellenos bajo el ámbito de esta Especificación o se transportarán al lugar que la Propiedad indique a la Dirección Facultativa. Los materiales que éste califique no necesarios se transportarán a un vertedero facilitado por el contratista y necesariamente situado fuera de los límites de la Propiedad.

El contratista quitará toda la tierra, roca, piedras, raíces o cualquier material que se halle dentro de los límites de la excavación o que interfiera con los trabajos especificados, excepto las instalaciones y servicios existentes. Todas y cada una de las instalaciones subterráneas que se encuentren en la excavación, serán cuidadosamente destapadas a mano y debidamente puestas al aire, protegidas y conservadas hasta que se termine la obra.

El contratista no cortará o arrancará en ninguna circunstancia ningún servicio subterráneo sin autorización de la Dirección Facultativa. Las averías causadas en las líneas de servicio subterráneo serán reparadas por y a costa del contratista.

No se debe utilizar maquinaria pesada sobre la excavación terminada.

Si se detectan malas condiciones o agua en cualquier lugar en la excavación, se parará la excavación inmediatamente. Se debe consultar a la dirección de obra antes de continuar.

Todo exceso de profundidad o anchura en la excavación que vaya más allá de lo requerido por el trabajo, será rellenado y compactado con tierras aprobadas por la Dirección Facultativa o tierras con hormigón en masa y sin ningún coste extra para el Propietario, si en opinión de la Dirección Facultativa tal exceso se debe a negligencia o descuido por parte del contratista. La Dirección Facultativa prescribirá el uso de tierras o de hormigón como material de relleno, pero bajo cimentaciones o soleras de fosos se usará sólo relleno de hormigón.

4.2.2.5.2 Excavación en zanjas

Toda la excavación de zanjas se realizará hasta la profundidad indicada en los planos con una tolerancia admisible de 5 cm. Toda excavación por debajo de la tolerancia admisible será restituida por el contratista con relleno compactado aprobado por la Dirección Facultativa.

La anchura de la excavación no será mayor que la requerida por las condiciones del suelo locales.

Las zanjas para cables eléctricos tendrán la profundidad indicada en planos y en ellas se montarán los cables de Media Tensión y Baja Tensión, según proceda.

El ancho mínimo de zanja para cables eléctricos será de 50 cm. Las tierras excavadas de las zanjas deberán ser apiladas paralelamente al borde de la excavación, separadas por ésta, como mínimo a un metro, y dispuestas para no afectar a la estabilidad de la zanja.

Los apartados de esta Especificación, relativos a la Excavación para Cimentaciones y Fosos son también aplicables a la excavación de zanjas.

4.2.2.5.3 Estanqueidad de excavaciones

Las excavaciones se conservarán secas y libres de agua durante la realización del trabajo y el contratista deberá proporcionar el personal, materiales, bombas, máquinas y mantenimiento necesario para proteger las obras contra toda corriente de agua que se dirija en cualquier momento hacia ellas y contra las filtraciones e inundaciones.

El contratista empleará las medidas precisas para evitar que cursos de agua en las zanjas o excavaciones deterioren o arrastren el mortero o cualquier trabajo de albañilería, cemento o mezcla de hormigón que aún no haya fraguado.

No se verterán en las excavaciones aguas provenientes de la superficie o del subsuelo, y se evacuarán de manera que no constituyan molestia o provoquen daño.

4.2.2.5.4 Entibados metálicos y de madera, apoyos y soportes en excavaciones

El contratista proporcionará todos los entibados, tanto metálicos como de madera necesarios para sostener los terraplenes, estructuras, servicios e instalaciones, y en cantidad suficiente para la realización pronta de la obra. Las excavaciones serán constantemente conservadas en condiciones de seguridad por el contratista, para sus actividades, los de la Dirección Facultativa y los que ésta señale. La aprobación de los entibados por parte de la Dirección Facultativa no relevará al contratista de sus responsabilidades.

4.2.2.5.5 Inspección y control

La tolerancia en dimensiones de excavaciones generales terminadas será de +5 cm en 100 m y la tolerancia en elevación será de +5 y menos cero (-0) cm respecto a las cotas indicadas en planos.

La tolerancia en dimensiones de excavaciones en sección obligada terminadas será de +1% y 0 en cualquiera de sus dimensiones en planta y la tolerancia en elevación será de +5 y menos cero (-0) cm respecto a las cotas indicadas en planos.

El fondo de todas las cimentaciones presentará una cara horizontal, regularizada y limpia, debiendo ser apisonada por medios mecánicos o manuales que garanticen una compactación de al menos el 90% del Proctor modificado.

4.2.2.5.6 Medición y abono

La medición se efectuará de acuerdo con las secciones tipo definidas por los perfiles teóricos de excavación, sin tener en cuenta esponjamientos.

El abono se efectuará en metros cúbicos (m3) de acuerdo con el precio correspondiente del presupuesto, cualquiera que sea la clase del terreno que aparezca al realizar las excavaciones.

4.2.2.6 Rellenos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

4.2.2.6.1 Ejecución de las obras

Ningún relleno tendrá lugar sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los materiales de rellenos salvo si se indica lo contrario, procederán de las excavaciones y deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, que podrá ordenar la colocación de materiales de préstamos si los procedentes de excavaciones resultan inadecuados.

El relleno en cimentaciones y fosos será extendido en capas de un espesor no superior a 150 mm y cuidadosamente compactadas hasta un 90% Proctor modificado y de forma tal que se evite estropear o alterar el trabajo realizado. El espesor podrá ser de 300 mm si se utilizan medios mecánicos para la compactación.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la disecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Mientras no se indique de otro modo por la Dirección Facultativa, todo el relleno alcanzará hasta los niveles originales del suelo.

4.2.2.6.2 Relleno de zanjas para cables eléctricos

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de arena fina de río, lavada, de 100 mm de espesor, y sobre ella se dispondrán los cables de Media Tensión.

Una vez tendidos los cables de Media Tensión se procederá a extender otra capa de arena fina de río, lavada, de 200 mm de espesor, que se compactará convenientemente, y sobre la que se colocará, en todo su recorrido, una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos de Media Tensión por debajo de ella.

Sobre la cinta señalizadora mencionadas anteriormente se extenderá otra capa de arena fina de río lavada, de 150 mm de espesor, sobre la que se montarán los cables de comunicaciones, introducidos en un tubo de PVC.

Una vez tendidos los cables de Comunicaciones se procederá a extender otra capa de arena fina de río lavada, de 150 mm de espesor, que se compactará, y sobre la que se montará en todo su recorrido, una protección de placa de polietileno según normativa RU0206.

Una vez montada la protección mecánica de los cables de comunicaciones se procederá al relleno de la zanja, en tongadas de 20 cm que se compactarán convenientemente, con productos procedentes de la excavación, limpios de piedras, ramas y raíces.

En el caso de cruzamiento con viales los cables deberán ir entubados. Estos tubos o conductos serán lo suficientemente resistentes, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro apropiado que permita deslizar los cables por su interior fácilmente.

Las disposiciones en zanja se harán tal y como se refleja en el proyecto.

4.2.2.6.3 Inspección y control

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros cuando se compruebe con una regla de tres metros aplicada tanto paralela como normal a los ejes de la explanada. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el contratista de acuerdo con lo que se señala en esta especificación.

El contratista realizará el número y clase de ensayos y en la forma que se describen a continuación, o han sido descritos en otros artículos.

El control y registro de los materiales empleados y de los grados de compactación conseguidos en los trabajos de excavación y relleno, deberán ser determinados de acuerdo con normas NLT-108/72 y NLT-109/72 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo. El contratista deberá establecer, mantener y operar a pie de obra un laboratorio para el control del movimiento de tierras. El laboratorio de control deberá constar de todo el equipo, material e instrumentos necesarios para llevar a cabo los ensayos descritos en las normas NLT-108/72 y NLT-109/72 del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo.

En caso de que el volumen de rellenos sea poco importante, la Dirección Facultativa permitirá al contratista no disponer en obra de un laboratorio permanente de control, aunque sí debe efectuar los ensayos prescrito.

El contratista deberá tener a pie de obra un técnico capaz de llevar a cabo los ensayos necesarios y con ello asegurar un control adecuado de trabajo. Además de los ensayos llevados a cabo por el contratista para controlar su propio trabajo, la Dirección Facultativa podrá realizar tantos ensayos suplementarios como lo especificado en cuanto a la forma de ejecutar los trabajos. El contratista deberá poner a disposición de la Dirección Facultativa el laboratorio de control, su equipo e instrumentos sin ningún cargo extra para poder llevar a cabo los ensayos adicionales necesarios.

El número mínimo de ensayos a realizar sobre relleno será de:

Control sobre material en origen	Terraplén	Firme
Proctor Normal o Modif. Granulométrico Límites Atterberg CBR Equivalente Arena	1 PN/1000 m3 1 Ud/5.000 m3 1 Ud/5.000 m3 1 Ud/10.000 m3 ----	1 PM/750 m3 1 Ud/750 m3 1 Ud/1500 m3 1 Ud/4.500 m3 2 Ud/750 m3

Control sobre la compactación (densidad y humedad)	Terraplén	Firme
Centro Franjas de 2 m al	5 Ud/5.000 m3 ó 1 día	5 Ud/3.500 m3 ó 1 día

4.2.2.6.4 Medición y abono

Los rellenos se abonarán por aplicación de los precios correspondientes del presupuesto, según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación, como máximo, de las secciones tipo correspondientes, no abonándose generalmente los que deriven de excesos de excavación.

4.2.3 Obras de hormigón

4.2.3.1 Objeto

El objeto de esta especificación es la definición de los requisitos técnicos necesarios para la ejecución, ensayos, pruebas y terminación de todas las obras de hormigón, en conformidad con los demás documentos del proyecto.

4.2.3.2 Ejecución y colocación de encofrados y cimbras

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, serán responsabilidad del contratista.

El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos mediante una hoja de control validada, precisando las condiciones en que deben ser utilizados.

Para su ejecución y colocación se atendrá a las prescripciones contenidas en el artículo 65º de la EHE.

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y

especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bornes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45º.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para que se consigan superficies cerradas de hormigón. Si son de madera, se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las superficies interiores de encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado, y presentarán las condiciones necesarias para garantizar la libre retracción del hormigón.

El encofrado de los laterales de la cimentación puede evitarse, pudiendo encofrar los lados directamente con la tierra, siempre que la capa de recubrimiento de hormigón alcance un mínimo de 100 mm y las paredes del pozo puedan mantener por sí mismas un ángulo con la horizontal de al menos 70º (f = 70º).

Los paneles del encofrado se deben orientar en la dirección del viento predominante en la zona.

4.2.3.3 Preparación y colocación de armaduras

Se efectuarán de acuerdo con los artículos 31º y 66º de la EHE.

El Director Facultativo deberá comprobar en cada zapata que la armadura se compone del número de barras indicado en el plano de la cimentación y que sus respectivos diámetros son los correctos.

La colocación de las armaduras deberá ser verificada antes del vertido del hormigón.

Deberá incluir el control de: tipo correcto de refuerzo, dimensión y cantidad. Las barras de refuerzo deben estar curvadas, colocadas y sujetas correctamente, y el recubrimiento cumplir las condiciones especificadas en este Pliego de Condiciones.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos del proyecto.

La colocación de armaduras debe realizarse respetando siempre un recubrimiento mínimo de 40 mm. Si se encofra con el terreno natural, el recubrimiento mínimo debe ser de 100 mm.

El trabajo comienza colocando la armadura de refuerzo del fondo en las posiciones adecuadas. La armadura de refuerzo se coloca y se fija al menos 40 mm por encima de la capa de hormigón de limpieza, después de que ésta haya fraguado.

Debe asegurarse la conductividad eléctrica de la armadura efectuando soldaduras en los puntos indicados en el plano correspondiente.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores. El tipo de separador a utilizar deberá ser aprobado previamente por la Dirección Facultativa.

En ningún caso deben cortarse las armaduras suministradas para la realización de los separadores. Éstos deberán suministrarse independientemente.

Estos calzos o separadores deberán disponerse de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 66.2 de la EHE. Deberán estar constituidos por materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, y no inducir corrosión de las armaduras. Deben ser al menos tan impermeables como el hormigón, y ser resistentes a los ataques químicos a que se puede ver sometido éste. Se prohíbe el empleo de madera, así como el de cualquier material residual de construcción, aunque sea ladrillo u hormigón. En el caso de que puedan quedar vistos, se prohíbe asimismo el empleo de materiales metálicos.

El número de separadores debe ser el suficiente para asegurar el recubrimiento mínimo de las armaduras especificado en el plano. La distancia máxima entre ellos debe ser la menor de: 50 veces el diámetro de la barra o 100 cm.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos su disposición deberá ser aprobada previamente por la Dirección Facultativa.

4.2.3.4 Elementos embebidos y pernos de anclaje

Tanto los pernos de anclaje como el resto de los elementos embebidos se colocarán en la posición exacta indicada en los planos del proyecto, siendo el contratista el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

Todos los pernos de anclaje se situarán con plantilla y se cuidará especialmente su posición planimétrica y altimétrica, así como la verticalidad, proyección y fijación durante la colocación y fraguado del hormigón.

La posición de los elementos de anclaje deberá ser controlada por el contratista y a su costa, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse que su posición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error de la posición, número o tipo de los elementos de anclaje, o de daños sufridos, se hará a expensas del contratista.

Inmediatamente después de la colocación en obra, la parte roscada vista de los pernos deberá ser cubierta con grasa y bolsas de plástico, atadas con hilo de acero, para evitar oxidaciones, manteniéndose estas protecciones hasta la colocación del equipo o estructura que vaya a ser anclado en ellos.

El contratista colocará, como si fueran suministradas por él mismo, todas las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como tuberías, etc., y cuyo suministro sea realizado por otros, según los planos del proyecto.

4.2.3.5 Desencofrado y descimbrado

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con el artículo 75º de la EHE.

Los encofrados y moldes deberán poderse retirar sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el contratista solicitará el permiso correspondiente de la Dirección Facultativa.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse después de un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor. El descimbrado podrá realizase cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

El empleo de productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas deberá ser expresamente autorizado por el Director Facultativo. Se evitará el uso de gasóleo, grasas o cualquier otro producto análogo.

4.2.3.6 Hormigón

4.2.3.6.1 Dosificación

El hormigón deberá estar compuesto, mezclado y preparado con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando las limitaciones especificadas en el artículo 68º de la norma EHE.

La denominación del hormigón a utilizar se indicará en el plano de la cimentación según el artículo 39º de la Norma EHE.

La planta hormigonera deberá lograr las especificaciones indicadas en la denominación.

Cualquier aditivo necesario para la utilización del hormigón en ambientes o condiciones especiales debe añadirse sin perjuicio de las características mecánicas del hormigón, debiendo consultarse su utilización con el Director Facultativo antes de su utilización.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con el artículo 81º de la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Dirección Facultativa haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.

- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por m³ de hormigón fresco.
- La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.

4.2.3.6.2 Fabricación

Se realizará de acuerdo con el artículo 69º de la EHE y con las especificaciones incluidas en los planos y en este Pliego de Condiciones.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características.

El tiempo transcurrido desde la preparación del hormigón en la planta hormigonera y su vertido en la cimentación no deberá exceder en ningún caso de una hora y media. En ningún caso debe añadirse agua para facilitar su vertido. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales recogidas en la norma EHE, que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Dirección Facultativa y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- El cemento y la arena simultáneamente.
- La grava.
- El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan flagrado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua

4.2.3.6.3 Puesta en obra

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en el artículo 70º de la EHE y en este Pliego de Condiciones.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Los encofrados deberán ser supervisados antes de cada vertido.

Deberá utilizarse un vibrador y el relleno debajo de la brida y armadura inferior deberá ser completo para así no tener ningún defecto en ninguna zona.

4.2.3.6.4 Docilidad y compactación

Se atenderá a las prescripciones del artículo 30º, apartado 30.6, de la EHE.

El contratista utilizará hormigón uniforme de la misma calidad para todas las unidades de obra similares, y no se emplearán hormigones fabricados con cemento de distintas procedencias en una misma estructura o elemento resistente.

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75m.

Para alturas mayores deberán adaptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Dirección Facultativa.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir disgregación de la mezcla. Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado debe efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, éstas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente, y retirarse también longitudinalmente sin desplazados transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

4.2.3.6.5 Protección y curado

Se efectuará de acuerdo con el artículo 74º de la EHE.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Dirección

Facultativa que fijará asimismo el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra variaciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

4.2.3.6.6 Juntas de hormigonado

Se ejecutarán de acuerdo con el artículo 71º de la EHE. No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Dirección Facultativa.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos del proyecto o, en su defecto, las propuestas por el contratista y aprobadas por la Dirección Facultativa.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por la EHE, pero en todo caso con la aprobación de la Dirección Facultativa.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Dirección Facultativa estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Dirección Facultativa, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del contratista.

La Dirección Facultativa podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa y será a expensas del contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Dirección Facultativa.

4.2.3.6.7 Hormigonado bajo el agua

No se permitirá verter el hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones, siempre que exista la posibilidad de evitarla. Cuando no sea así, se podrá hormigonar en presencia de agua con la autorización previa de la Dirección Facultativa.

En ningún caso se autorizará el hormigonado bajo el agua cuando exista barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos, ni cuando el agua tenga una velocidad superior a 0,5 m/s, o una temperatura inferior a 2 ºC.

Cuando se vaya a hormigonar bajo el agua, la dosificación mínima de cemento será de 350kg/m3.

La consistencia será lo suficientemente plástica para no tener que moldear el hormigón dentro del agua.

La colocación se hará de forma continua para evitar la formación de capas. Se empezará por uno de los extremos progresando lentamente y en dirección opuesta a la corriente, cuando el agua esté dotada de velocidad, y teniendo cuidado de que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida.

La colocación del hormigón bajo el agua se hará con la utilización de trompa, de modo que el extremo de la misma esté siempre sumergido en él.

4.2.3.6.8 Hormigonado en tiempo frío

Se atenderá a lo especificado en el artículo 72º de la EHE.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Dirección Facultativa.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 ºC. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0ºC.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5 ºC hasta que se haya endurecido lo suficiente.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de 0 ºC.

En los casos en que, por necesidad, se hormigone en tiempos de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas de las características resistentes del material.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o aceleradores de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Al comienzo de los trabajos el contratista propondrá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5 ºC en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M2 de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- Nº de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- Duración de las medidas de protección.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa del Director Facultativo.

4.2.3.6.9 Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en el artículo 73º de la EHE.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30 ºC.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40 ºC o haya un viento excesivo, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Dirección Facultativa. Para ello el contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que el hormigón se mantenga húmedo durante el proceso de fraguado para asegurar la correcta hidratación del cemento. Éstas pueden ser el regado de la losa (diez días) o el cubrimiento de ésta con una capa de parafina que evite la pérdida de humedad. Cualquier método utilizado deberá ser comprobado y validado por el Director Facultativo.

Al comienzo de los trabajos, el contratista propondrá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35 ºC en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- M3 de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- Nº de operarios y turnos de trabajo.
- Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- Duración de las medidas de protección.

4.2.3.6.10 Ejecución de juntas de estanqueidad

La posición y dimensiones serán las que se indiquen en los planos de proyecto.

Para su ejecución se seguirán las instrucciones recomendadas por el fabricante y aprobadas por la Dirección Facultativa, en particular en lo que se refiere a la soldadura de las bandas entre sí, tanto en prolongación como en ángulo plano, curva, diedro, etc. y en lo referente a la sujeción de las bandas al encofrado y/o a las armaduras.

4.2.3.7 Inspección y Control

El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de los capítulos XV y XVI de la EHE, y con esta especificación.

Los niveles de control para el hormigón, y el acero serán los indicados en los planos del proyecto.

El contratista, antes de iniciar los trabajos, presentará a la Dirección Facultativa un procedimiento de ensayos y control de obra. Para los ensayos no periódicos avisará a la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados.

En todo caso los resultados de los ensayos realizados por el contratista deberán ser enviados a la Dirección Facultativa.

Por otra parte, el contratista facilitará a la Dirección Facultativa el acceso al Laboratorio de obra y a aquéllos que realicen ensayos para la misma obra. Asimismo, le facilitará también el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

4.2.3.7.1 Control de armaduras

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90º de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

La modalidad de control será el control normal.

No se aceptarán partidas que no lleven el certificado de garantía del fabricante.

Las barras de refuerzo se entregarán por el productor o el importador, el cual debe poseer un sello de calidad reconocido.

Las barras de refuerzo que estén curvadas, deberán ser acompañadas por un informe del fabricante indicando el tipo de barra y su fabricación.

Es responsabilidad del contratista revisar en el envío que el tipo y la dimensión de las barras de refuerzo son correctas.

La documentación, albaranes, etc., deberán estar incluidos en el parte de control.

Respecto a la fabricación de las armaduras las tolerancias serán las siguientes:

- Longitud de corte ± 25 mm
- Altura y longitud de barras dobladas 0, -12 mm
- Estribos y cercos ± 12 mm
- Todos los demás doblados ± 25 mm

En la colocación de las armaduras las tolerancias serán:

- Recubrimiento:
  - ✓ Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón ± 10 mm
  - ✓ Estructuras ± 6 mm
  - ✓ Losas ± 6 mm

- Distancia entre barras:
  - ✓ Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón ± 15 mm
  - ✓ Estructuras ± 6mm
  - ✓ Losas ± 6mm

4.2.3.7.2 Control del cemento

Los ensayos relativos al control del cemento se realizarán según los Artículos 26 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

4.2.3.7.3 Control de los áridos

Los ensayos relativos al control de los áridos se realizarán según los Artículos 28 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

4.2.3.7.4 Control de la arena

Los ensayos relativos al control de la arena se realizarán según los Artículos 28 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

4.2.3.7.5 Control del agua

Los ensayos relativos al control del agua se realizarán según los Artículos 27 y 81 de la EHE. Los resultados de los ensayos realizados deberán ser facilitados al Director Facultativo.

4.2.3.7.6 Control del hormigón

Cuando se utilice hormigón realizado fuera de la obra, el control de la composición de éste puede basarse en los resultados del control de calidad de la empresa hormigonera, si está en posesión de un sello de calidad reconocido.

Se debe realizar un control estadístico según las directrices de la norma EHE, de la resistencia y consistencia del hormigón.

Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro de la cual se entregará una copia Director Facultativo. Deberá indicar todas las condiciones en las que se ha fabricado y transportado el hormigón. La fabricación del hormigón debe cumplir las especificaciones de los Artículos 30 y 39 de la norma EHE. El control debe llevarse a cabo según los Artículos 82 a 89 de la citada norma.

La modalidad de control será el control estadístico.

Se debe recoger muestras de 4 camiones por cada cimentación, escogidos aleatoriamente. De las muestras de cada camión se obtendrán 6 probetas. Se realizarán ensayos de compresión para cada camión conforme a la siguiente tabla:

Probeta	Fecha de rotura	Resistencia
1	7 días	
2	7 días	
3	28 días	
4	28 días	
5	Reserva	
6	Reserva	

Tabla 4-1. Tests de resistencia a compresión

Una vez conocidos los resultados de resistencia de las 8 probetas (2 por camión) a 7 días, se obtendrá la resistencia característica estimada, test conforme a lo indicado en el art. 88.4 de la norma EHE.

Como norma general, no dará comienzo al montaje de los módulos hasta que se conozcan los resultados de la resistencia de compresión a 28 días y sean satisfactorios. Si el Director Facultativo lo estima conveniente, se podrá proceder al montaje 21 días después del hormigonado conforme a lo indicado en los puntos siguientes, tomando como base los resultados obtenidos de Test:

1. Si los ensayos a 7 días dan como mínimo el 80% de la resistencia característica de proyecto (24 MPa para el hormigón HA - 30) y a 21 días como mínimo 90% (27 MPa para el hormigón HA- 30), se podrá montar la cimentación a 21 días.
2. Si a 7 días no alcanza como mínimo el 80% o a 21 días el 90%, se medirá la resistencia a 28 días.
3. Si la resistencia a 28 días alcanza como mínimo el 90% de la resistencia característica, se podrá montar la cimentación.
4. Si la resistencia a 28 días es inferior al 90% de la resistencia característica, la dirección de obra decidirá la solución a adoptar.

4.2.3.7.7 Petición de hormigonado

Antes de iniciarse la puesta en obra del hormigón y con una antelación de al menos 24 horas, el contratista solicitará de la Dirección Facultativa, por duplicado, la correspondiente autorización de hormigonado, indicando la unidad o tajo que se va a hormigonar, la cantidad aproximada de hormigón a colocar en m3, la fecha y la hora aproximada de comienzo del hormigonado.

4.2.3.7.8 Inspección y control previos al hormigonado

A partir de la petición de autorización para hormigonar presentada por el contratista, la Dirección Facultativa efectuará una inspección y control previos al hormigonado comprobando las cimbras y encofrados, la preparación de las juntas, la limpieza de las superficies de contacto, las armaduras, los elementos embebidos, los pernos de anclaje, etc. para ver si reúnen las condiciones prescritas.

El criterio de aceptación será el cumplimiento de todas y cada una de las prescripciones que le son de aplicación según el articulado de esta Especificación.

4.2.3.7.9 Autorización de hormigonado

A partir de los resultados de la inspección y control efectuados, si los resultados son satisfactorios, la Dirección Facultativa dará la autorización por escrito al contratista, reservándose para sí una copia de la misma.

Esta autorización no eximirá al contratista de su responsabilidad respecto a la obra ni a los materiales que pudieran acusar deficiencias con posterioridad a la ejecución.

En el caso de que los resultados de la inspección y control fuesen negativos, la Dirección Facultativa denegará la autorización, comunicándolo al contratista por escrito e indicando los motivos de la denegación.

4.2.3.7.10 Control de la calidad del hormigón

Se hará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 82º de la EHE.

4.2.3.7.11 Control de la consistencia del hormigón

Se atendrá a lo especificado en el artículo 83º de la EHE.

4.2.3.7.12 Control de la resistencia del hormigón

Se efectuará de acuerdo con el artículo 84º de la EHE y con esta Especificación.

El control será de tipo estadístico y el nivel será el que se indique en los planos del proyecto. Se atendrá a los especificados en el artículo 88º de la EHE.

El número de determinaciones de resistencia de amasadas, N, no será inferior a 6 por cada parte de obra, definida ésta según el cuadro 88.4.a. de la EHE, y a menos de 6 diarias, cuando el hormigonado diario sea inferior a las cantidades del citado cuadro. El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a dos.

Además, por cada parte de obra se tomarán tres probetas adicionales, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, y la tercera se conservará hasta el final de la obra.

La resistencia media de las probetas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera una carga media inferior a 0,6 f o 0,7 f (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), e1 contratista modificará la fórmula de trabajo y aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media independientemente de las medidas que el contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad se determinará la resistencia característica estimada, que deberá ser, en cualquier serie de la realizada, mayor o igual a la especificada en los planos.

Además de las probetas indicadas para cada parte de obra, se tomarán tres más para romper dos a 7 días con la finalidad indicada en control a nivel normal, y conservar la restante.

Las decisiones a adoptar en función de los datos aportados por los ensayos de rotura de probetas de cada uno de los lotes en que se dividen las obras de hormigón, se basarán en los criterios contemplados en el artículo 88.5 de la EHE.

4.2.3.8 Aspecto de la obra acabada y tolerancias

Al ser retirados los encofrados, las superficies que presenten defectos, no se parchearán o arreglarán hasta que la Dirección Facultativa lo decida.

Las superficies vistas, si existieran, de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior, o dejen armaduras en contacto con la atmósfera o la tierra de relleno.

El sistema de tolerancias a observar en cualquier aspecto de la realización de la obra de la cimentación deberá cumplir lo especificado en el Artículo 96 de la Norma EHE.

Las partes de superficie de hormigón que resulten defectuosas, a juicio de la Dirección Facultativa, serán picadas hasta profundizar más allá de la armadura para sanear el hormigón y se reemplazará por hormigón de la misma mezcla de que esté hecho el elemento.

Todas las cavidades o coqueras que la Dirección Facultativa no incluya como defectuosas se rellenarán o parchearán con mortero de cemento, pero profundizando al menos 25 mm en el hormigón, tomando la precaución de aplicar encofrado del mismo tipo que el empleado, para que resulte el mismo aspecto del hormigón visto.

Las superficies reparadas se curarán en la misma forma dicha para el hormigón.

El contratista realizará los acabados en la forma y de la manera que se describe en los planos.

Cuando en los planos no se especifique el tipo de acabado a emplear, todas las losas, escaleras y plataformas de hormigón se terminarán con un acabado fratasado que se realizará apisonando el hormigón mediante herramientas adecuadas que alejen los áridos gruesos de la superficie y enrasado con un reglón. A continuación, con el hormigón fresco, pero suficientemente endurecido para soportar el peso de un hombre sin dejar huella, se fratasará hasta que el árido grueso no sea visible y aflore humedad a la superficie.

4.2.3.8.1 Tolerancias

La situación de cualquier elemento estructural no diferirá de la indicada en los planos en ±5mm.

Las elevaciones de los distintos elementos estructurales, no diferirán de las indicadas en los planos en ± 5 mm.

Las dimensiones de elementos estructurales de hormigón (espesores, escuadrías, recubrimientos, etc.), no diferirán de las indicadas en los planos en ± 2 mm.

La desviación respecto a la verticalidad de cualquier elemento o conjunto de elementos estructurales, no será mayor de una milésima de la altura.

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en ± 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre sí no diferirá en ± 5 mm de los indicados en los planos.

La planitud de elementos superficiales será tal que, comprobados con un reglón de 5 m de longitud en cualquier dirección, no exista una distancia superior a 10 mm entre reglón y superficie para elementos ocultos y 5 mm en hormigones vistos. En pavimentos la tolerancia será de 3 mm comprobados con regla de 3 m.

Después del desencofrado, y antes de proceder a la ejecución de la unidad siguiente que afecte a la anterior, el contratista realizará el correspondiente control geométrico, informando a la Dirección Facultativa de los resultados del mismo. En caso de aparecer valores superiores a los indicados anteriormente, se procederá de acuerdo a lo que ordene la Dirección Facultativa en cuanto a aceptación, reparación o demolición de la pieza correspondiente.

Las limitaciones en cuanto a resistencias medias del hormigón y tolerancias dimensionales, no son exclusivas en cuanto a la recepción de la obra. La Dirección Facultativa indicará las pruebas y

ensayos a realizar con objeto de comprobar si la pieza hormigonada cumple con los fines previstos en el proyecto, en cuanto a cualquier otra característica definida en el mismo, tales como permeabilidad, densidad, etc.

4.2.3.9 Medición y Abono

4.2.3.9.1 Hormigón

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico (m3) realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado.

En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de fabricación, transporte, puesta en obra, vibrado, curado y acabado, así como la parte proporcional de las juntas de estanqueidad, aditivos y toda clase de medios empleados para su puesta dentro del encofrado.

4.2.3.9.2 Encofrados

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

4.2.3.9.3 Armaduras

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados. En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, pérdida por recortes y todas cuentas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

5 Condiciones técnicas. Infraestructura eléctrica

5.1 Especificación de materiales

Se refiere este capítulo a las características principales de los elementos citados a continuación. En el proyecto se especificará detalladamente la totalidad de componentes de la infraestructura eléctrica.

5.1.1 Aparellaje de Baja Tensión y equipos auxiliares

5.1.1.1 Baja Tensión

La distribución y protección en baja tensión se dispondrá en embarrado tripolar de cobre adecuado a la intensidad nominal e intensidad de cortocircuito del transformador. El embarrado principal tendrá, como mínimo, la misma capacidad de carga que el interruptor principal.

Los elementos de protección y maniobra se alojarán en unidades modulares y prefabricadas construidas en chapa electrozincada, protegida y pasivada de 15/10 mm de espesor mínimo con revestimiento de pintura epoxi y poliéster. Todos los fondos, techos y paredes laterales serán elementos separados, extraíbles y dotados de juntas de estanqueidad, y permitirán ampliación por extensión de sus armaduras.

Dondequiera que haya una unión entre barras, éstas estarán plateadas y atornilladas de acuerdo con normas DIN. Todos los embarrados, cables, terminales y conexiones estarán diseñadas para una capacidad de 1,5 veces la del interruptor principal a plena carga.

El grado de protección de los armarios será IP59 y los soportes de piezas bajo tensión serán de material autoextinguible a 960 ºC.

Los interruptores automáticos serán de instalación fija, accionamiento automático con cierre y apertura manual y de corte omnipolar.

5.1.1.2 Aparatos de medida analógica

Se suministrarán en cada caso en la forma, dimensiones y características que se especifiquen.

Serán empotrables, de forma cuadrada o rectangular, con suficiente sensibilidad y provistos de amortiguadores.

Podrán ser de precisión o industriales, de acuerdo con cada aplicación en concreto. Los aparatos de precisión con fuerza antagonista mecánica deberán estar dotados de un dispositivo que permita la corrección del índice "0", en reposo.

Todo el material comprendido en este apartado deberá haber sido sometido a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y mecánica, fusión y cortocircuitos exigidas a esta clase de material en las normas VDE y recomendaciones de la A.E.E. (Asociación Electrotécnica Española).

5.1.1.3 Sistema de alimentación en corriente continua

Se proyecta la instalación de una unidad centralizada de alimentación de corriente continua basada en baterías Ni/Cd 125 V y 55 A-h equipada con su correspondiente rectificador - cargador y funcionamiento en flotación, situada en sala de 30 kV.

En caso de falta de corriente alterna de alimentación, la batería de acumuladores será capaz de proporcionar un tiempo de autonomía mínimo de 10 horas.

Se utilizarán las siguientes tensiones nominales de corriente continua: 24, 48 y 125 V.

Todos los elementos y piezas necesarias del montaje van incluidos en los correspondientes módulos de racores, regletas, mando, control y embarrado de conexión de aparellaje y disyuntores.

5.1.1.4 Productos normalizados

Los materiales deberán ser productos normales de fabricantes de reconocida solvencia. Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material, deberán ser producto de un mismo fabricante.

Todos los elementos y piezas necesarias del montaje van incluidos en los correspondientes módulos de racores, regletas, mando, control y embarrado de conexión de aparellaje y disyuntores.

5.1.2 Aparellaje de Media Tensión y equipos auxiliares

5.1.2.1 Aparamenta de media tensión

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200:2005.

Las celdas a emplear serán celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

5.1.2.2 Conductores eléctricos de media tensión

Para la conexión entre centros de tensión y éstos con el centro de seccionamiento del parque fotovoltaico se utilizarán únicamente cables de aislamiento de etileno propileno, atendiendo a las siguientes normas:

- RU 3305 C: Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.
- UNE 60228: Conductores de cables aislados.
- UNE 21143: Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.

- UNE-EN 50267-2-1: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de cables eléctricos. Procedimiento de determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.
- UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

El cable está formado por hilos de aluminio de clase 2, capa semiconductora interna, aislamiento de HEPR (etileno propileno), capa semiconductora externa, pantalla metálica, con sistema de obturación longitudinal al agua, constituida por una corona de hilos de cobre de sección nominal de16 mm2 y cubierta exterior.

No se admitirán cables que presenten defectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se admitirán conductores de procedencia distinta en el mismo circuito.

5.1.2.3 Accesorios

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

Los terminales se montarán en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los empalmes deberán garantizar la conexión eléctrica entre dos cables para formar un circuito continuo e incluirán la unión metálica para dar continuidad a la pantalla del cable, en su caso.

Las características de los accesorios no especificadas en este pliego serán las indicadas en la Norma UNE-EN 61210.

5.2 Especificación de ejecución

5.2.1 Red de Baja Tensión

5.2.1.1 Ejecución

Los cables rígidos se montarán fijados directamente a la estructura mediante abrazaderas adecuadas.

Los cables a su salida del terreno se protegerán bajo tubo de acero tipo PG.

Los tubos sobresaldrán del terreno, como mínimo 500 mm y cuando la caja de conexiones a la que están unidos los cables esté situada a menos de 1500 mm del terreno, el tubo protector deberá llegar hasta la misma y unirse a ella mediante una conexión estanca adecuada.

Los cables a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de la borna a donde va conectado.

Los tubos se sellarán con cáñamo y pasta dieléctrica, y sus extremos se biselarán al objeto de eliminar filos cortantes.

5.2.1.2 Inspección y control

El contratista realizará en campo los siguientes ensayos para cada cable:

A la recepción de la bobina, medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados, se hará una prueba de continuidad, se volverá a medir la resistencia de aislamiento, y se efectuará un ensayo de rigidez dieléctrica.

Los ensayos se llevarán a cabo según la Instrucción MI-BI 017 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

5.2.1.3 Medición y abono

Los conductores se medirán en metros (m) y se abonarán al precio correspondiente.

5.2.2 Red de Media Tensión

5.2.2.1 Ejecución

Los cables se montarán subterráneos directamente enterrados.

Los cables a su salida del terreno se protegerán bajo tubo corrugado.

eLos cables a la salida de los equipos a los que van conectados se marcarán con el código del equipo receptor y con el código de la borna a donde va conectado.

Los tubos se sellarán con cáñamo y pasta dieléctrica, y sus extremos se biselarán al objeto de eliminar filos cortantes.

5.2.2.2 Inspección y control

El contratista realizará en campo los siguientes ensayos para cada cable:

A la recepción de la bobina, medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados, se hará una prueba de continuidad, se volverá a medir la resistencia de aislamiento, y se efectuará un ensayo de rigidez dieléctrica.

Los ensayos se llevarán a cabo según el Reglamento de líneas de Alta Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto. Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

5.2.2.3 Medición y abono

Los conductores se medirán en metros (m) y se abonarán al precio correspondiente.

6 Condiciones técnicas. Equipos principales

6.1 Paneles fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos han de ser del tipo especificado en el presente proyecto o de similares características.

Todos los elementos deberán estar dimensionados para una vida útil de veinte años como mínimo, exceptuando aquellos que se entienda como consumibles.

El fabricante proporcionará las instrucciones técnicas necesarias para realizar un montaje correcto de los paneles. En estas instrucciones, estarán incluidas las medidas de seguridad que se deben adoptar en este proceso.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones anteriormente mencionadas. En caso de que se realice alguna operación que no esté contemplada en las mismas, se debe consultar ésta con el fabricante.

En el momento que se finalice el montaje, todos los sistemas de los paneles fotovoltaicos deberán estar operativos y en perfecto estado de funcionamiento.

Los paneles fotovoltaicos deberán estar dotados de las medidas de seguridad adecuadas a los riesgos inherentes a este tipo de máquinas, además de no presentar ninguna arista ni saliente en las zonas accesibles por los operarios de mantenimiento.

6.2 Inversores

El Inversor para conexión a red es un sistema de conversión de energía trifásica europea campos fotovoltaicos conectados a red. Se instalarán inversores cuya vida útil será como mínimo de treinta años.

El equipo permitirá comunicaciones locales y remotas a través de un módem.

6.3 Pruebas y ensayos

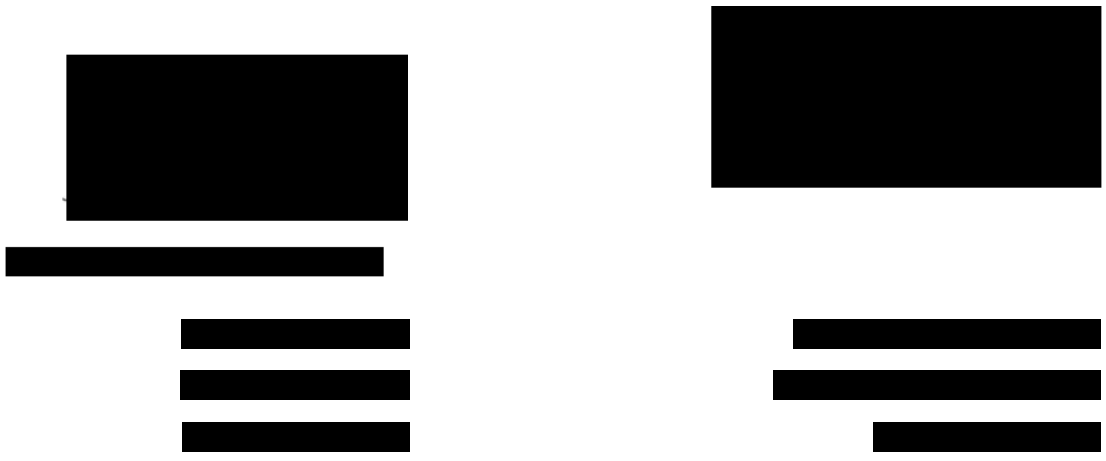
Se realizarán cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para comprobar el funcionamiento de los paneles fotovoltaicos y de los inversores.

El coste de todas las pruebas y ensayos realizados correrá por cuenta del contratista.

7 Disposición final

La concurrencia a cualquier concurso cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Sevilla, marzo de 2025



04.- PLANOS

ÍNDICE

1 Planos 3

1 Planos

1. Localización
2. Planta. Parcelario
3. Planta. Layout general
4. Planta. Coordenadas UTM vallado
5. Planta. Afecciones y Servidumbres
6. Planta. Accesos, viales internos y edificio O&M
7. Planta. Cableado Solar
8. Planta. Canalización BT
9. Planta. Conexionado de módulos

10.1 Planta. Detalle Seguidor (I)

10.2 Planta. Detalle Seguidor (II)

11. Planta. Detalle Inversor
12. Planta. Centro de Transformación
13. Planta. Sistema de Vigilancia
14. Planta. Sistema de Puesta a Tierra
15. Planta. Zonas de acopio para obra

16.1 Edificio O&M. Planta distribución y cotas

16.2 Edificio O&M. Alzados

16.3 Edificio O&M. Electricidad. Iluminación

16.4 Edificio O&M. Electricidad. Esquema unifilar

16.5 Edificio O&M. Electricidad. Red de tierras

16.6 Edificio O&M. Detalle red de tierras

16.7 Edificio O&M. Fontanería y detalles

16.8 Edificio O&M. Saneamiento y detalles

16.9 Edificio O&M. Contraincendios y recorrido evacuación

16.10 Edificio O&M. Señales de evacuación

16.11 Edificio O&M. Esquema y detalles

16.12 Edificio O&M. Climatización

16.13 Edificio O&M. Cimentación y detalles

17. LSMT. Trazado y parcelario

18. LSMT. Implantación y vértices

19. LSMT. Zonas de servidumbre y afecciones

20. LSMT. Detalles de zonas de servidumbre

21. LSMT. Detalles de cruzamientos con afecciones

22. LSMT. Detalles Perforación Horizontal Dirigida

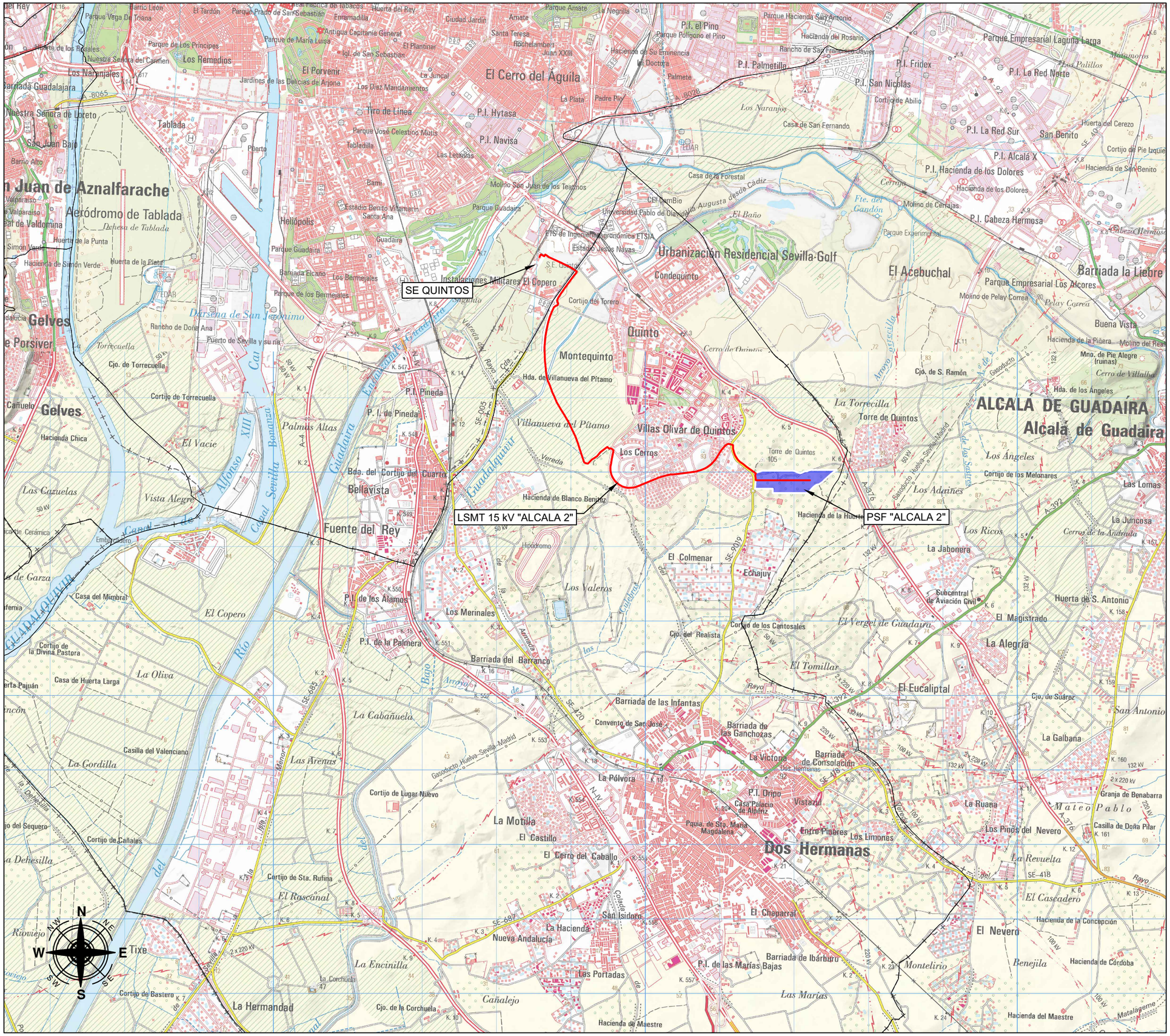
23. LSMT. Detalles Zanja Prisma Hormigón

24. LSMT. Detalles arquetas

25. Esquema unifilar BT

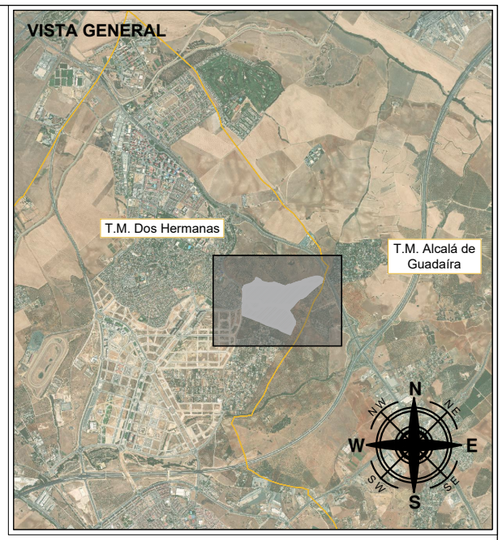
26. Esquema unifilar MT

Sevilla, marzo de 2025


SE QUINTOS
LSMT 15 kV "ALCALA 2"
PSF "ALCALA 2"
Urbanización Residencial Sevilla-Golf
ALCALÁ DE GUADAÍRA
Alcalá de Guadaira
Dos Hermanas
Montequinto
Villanueva del Pítamo
Villas Olivar de Quintos
Quinto
Condequinto
El Cerro del Águila
El Acebuchal
Barriada la Liebre
Gelves
Tablada
Aeródromo de Tablada
Fuente del Rey
Bellavista
Los Merinales
El Copero
La Motilla
El Castillo
El Cerro del Caballo
La Pólvora
Barriada de las Infantas
Barriada de las Ganchozas
Barriada de Consolación
El Eucaliptal
La Alegría
El Magistrado
El Nevero
El Chaparral
La Jabonera
El Colmenar
Echajuy
Los Valeros
Montelirio
Las Marías
Las Portadas
La Hermandad
Tixe
Cañalejo
Los Ángeles
Los Adaines
Los Ricos
Benejila
La Ruana
Los Pinos del Nevero
La Revuelta
El Cascadero
Huerta de S. Antonio
Barriada de Ibárburu
P.I. de las Marías Bajas
P.I. Navisa
P.I. Hytasa
P.I. Palmetilla
P.I. el Pino
P.I. Fridex
P.I. San Nicolás
P.I. La Red Norte
P.I. La Red Sur
P.I. Alcalá X
P.I. Hacienda de los Dolores
P.I. Cabeza Hermosa
P.I. Oripo
P.I. Pineda
P.I. de Pineda
P.I. de los Álamos
P.I. de la Palmera
Parque Empresarial Laguna Larga
Parque Empresarial Los Alcores
Parque Hacienda San Antonio
Parque Amate
Parque de María Luisa
Parque de Los Príncipes
Parque Prado de San Sebastián
Parque Vega de Triana
Parque Guadaira
Parque José Celestino Mutis
Parque Experimental
Los Remedios
Los Naranjales
El Porvenir
Tiro de Línea
Heliópolis
Barriada Elcano
Los Bermejales
Santa Ana
Las Letanías
Tabladilla
Bami
Puerto
San Juan Bajo
Barrio Alto
Barrio León
Nuestra Señora de Loreto
Nuestra Señora del Carmen
Barriada Guadalajara
Valparaíso
Huerta de la Punta
Huerta de la Plata
Hacienda de Simón Verde
Simón Verde
Ranchito de Doña Ana
Puerto de Sevilla y su ría
Dársena de San Jerónimo
Cno. de Torrecuella
Cortijo de Torrecuella
Cañuelo
Hacienda Chica
Las Cazuelas
Vista Alegre
El Vacie
Palmas Altas
Torrecuella
Cno. de Garza
Casa del Mimbral
Cortijo de la Divina Pastora
Casa de Huerta Larga
La Oliva
Casilla del Valenciano
La Gordilla
Cortijo de Cañales
Cortijo de Bastero
Cortijo de Lugar Nuevo
Cortijo de Sta. Rufina
El Rascanal
La Encinilla
La Cabañuela
Las Arenas
Rioviejo
Hacienda de Blanco Benítez
Hacienda de la Huerta
Hacienda de Maestre
Hacienda del Maestre
Hacienda de Córdoba
Hacienda de la Concepción
Hacienda de la Piñera
Hacienda de los Ángeles
Hacienda de San Benito
Cortijo de Abilio
Cortijo de los Melonares
Cortijo de los Cantosales
Cortijo de Pie Izquierdo
Cortijo de Suárez
Casa de la Forestal
Casa de San Fernando
Casa Palacio de Alcenz
Molino de Cerrajas
Molino de Pelay Correa
Molino del Real
Mno. de Pie Alegre (ruinas)
Huerta del Cerezo
Huerta del Rey
Huerta de los Rosales
Antigua Capitanía General
Fábrica de Tabacos
Ciudad Jardín
Amate
Santa Teresa
Rochelambert
Juan XXIII
Ntra. Sra. de los Ángeles
Ntra. Sra. de Setefilla
Ntra. Sra. de Valme
Ntra. Sra. de Gracia
Ntra. Sra. de Consolación
Ntra. Sra. de la Oliva
Ntra. Sra. de la Antigua
Ntra. Sra. de la Encarnación
Ntra. Sra. de la Paz
Ntra. Sra. de la Soledad
Ntra. Sra. de la Victoria
Ntra. Sra. de la Aurora
Ntra. Sra. de la Alegría
Ntra. Sra. de la Cabeza
Ntra. Sra. de la Estrella
Ntra. Sra. de la Piedad
Ntra. Sra. de la Salud

PARCELA AFECTADA POR PSF "ALCALA 2"									
Nº AFECCIÓN	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	LOCALIZACIÓN	AFECCIÓN	SUP. PARCELA (ha)	SUP. Ocupada (ha)	CLASE	USO
DOSHER-01	6	18	41038A006000180000HK	Dos Hermanas	Quinto	32.11	25.28	Rústico	Agrario
DOSHER-02	6	19	41038A006000190000HR	Dos Hermanas	Quinto	19.10	0.98	Rústico	Agrario





LEYENDA

- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- ZONA OCUPADA POR PSF "ALCALA 2"
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL

ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 100 200 300 400m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

PLANTA. PARCELARIO

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 2

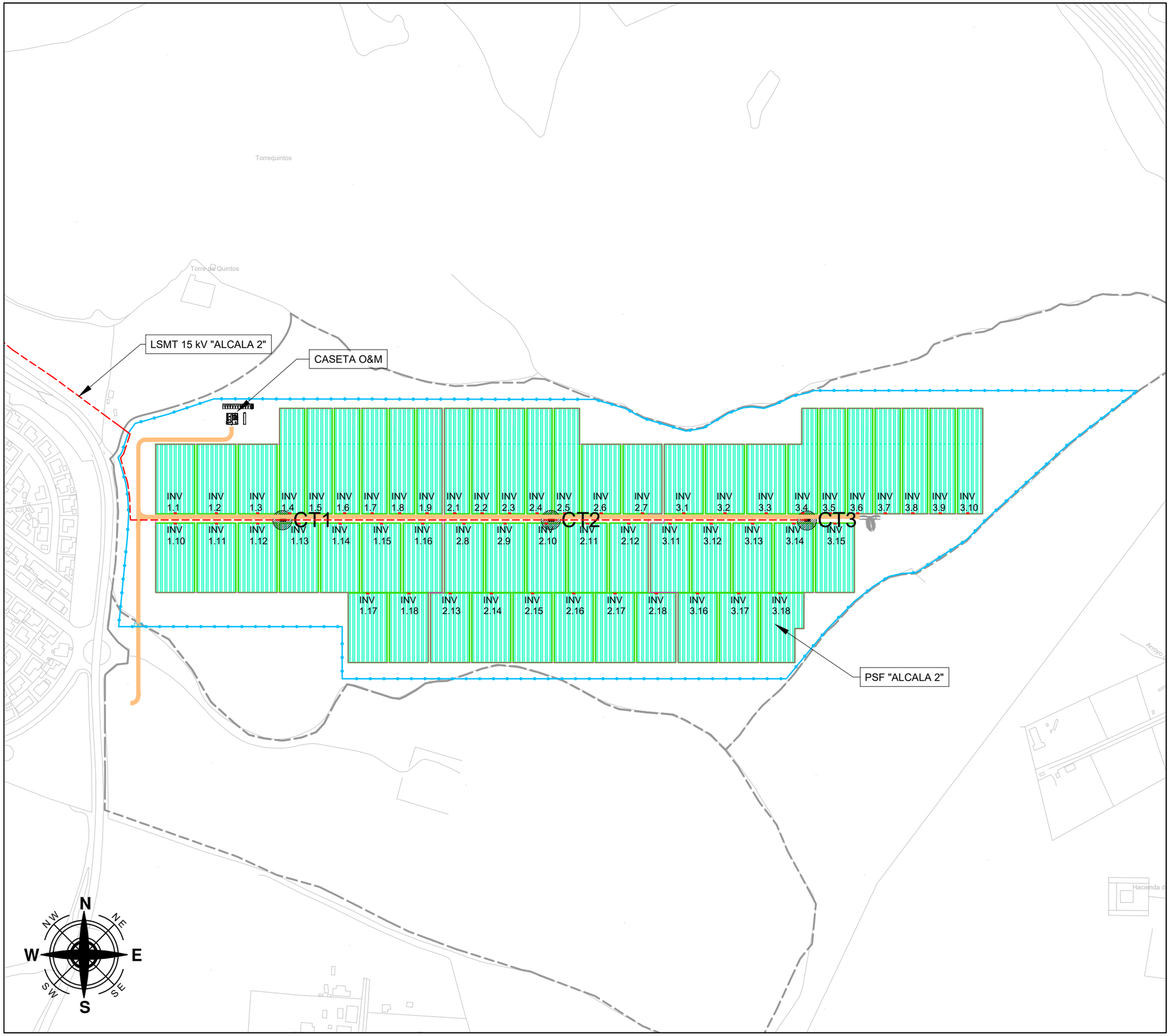
ESCALA: 1/7.500

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]



Características del proyecto	Datos generales
PLANTA FOTOVOLTAICA	
Ubicación de la planta	Dos Hermanas (Sevilla)
Referencias catastrales de la planta	41038A006000180000HK, 41038A006000190000HR
Vida útil de la planta	40 años
Superficie útil vallado de la planta (Ha)	25,28
Longitud de viales interiores de la planta (ml)	1.188,29
Longitud de vallado perimetral (ml)	2.593,61
Accesos a la planta	Por Ctra Dos Hermanas Montequinto
Separación entre filas de tracker (pitch) (m)	4,93
Capacidad de acceso (MWac)	14
Número de módulos	27.216
Modelo y tecnología del módulo	CANADIAN SOLAR TOPBIHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG 1500V
Potencia pico total de la planta (MWp)	18,507
Número de inversores	54
Modelo y tecnología del inversor	Inversor string HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potencia instalada en inversores (MW) según art3 RD 413/2014 a 40ºC	16,2
Módulos en serie	28
Número de string	972
Número de seguidores	486
Modelo del seguidor	AXONE DUO 2x(1x56) Vertical
Número de centros de transformación	3
Modelo del centro de transformación	Edificio prefabricado modelo CTA-6B/0T- CTA-5B/0T
Potencia del transformador (kVA)	5.400
LINEAS SUBTERRANEAS MT	
Longitud de línea MT fuera de vallado (ml)	6.673,85
Ubicación de la línea subterránea MT	Dos Hermanas (Sevilla) y Sevilla
Tipo de cable	AL RHZ1-OL 12/20 kV
Numero de circuitos	1

COORDENADAS INSTALACIONES (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Denominación	Coord. X	Coord. Y
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1	X=241646.9129	Y=4134891.4491
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2	X=241935.3989	Y=4134891.4491
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3	X=242211.1976	Y=4134891.4491

LEYENDA

- CAMNOS INTERNOS
- VALLADO PERIMETRAL
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- DELIMITACIÓN POR INVERSOR
- DELIMITACIÓN POR CT
- CT
- INVERSORES
- INV X.X — NUMERACIÓN INVERSORES (CT.INVERSOR)
- CT X — NUMERACIÓN CT
- CONTORNO DE PARCELA CATASTRAL
- MÓDULO 680WP BIHIKU7 CANADIAN SOLAR TRACKER 1V56 AXONEDUO
- MÓDULO 680WP BIHIKU7 CANADIAN SOLAR TRACKER 1V28 AXONEDUO

ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 100 150 200m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 3

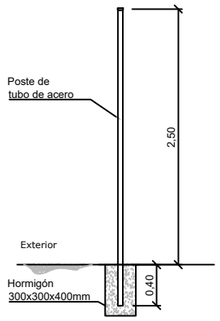
ESCALA: 1/4.000

tentusol
sistemas de energías renovables

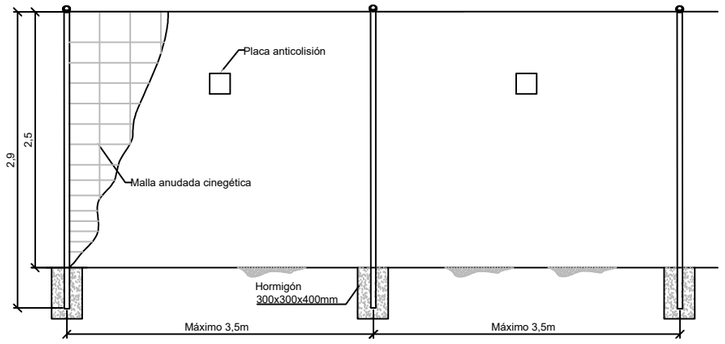
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]

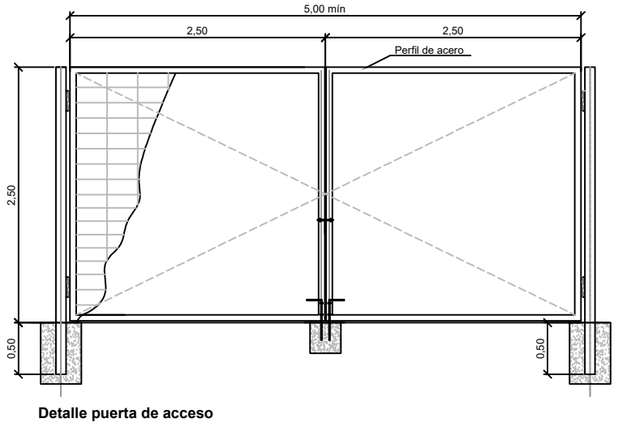
DETALLES VALLADO. ESCALA 1:60



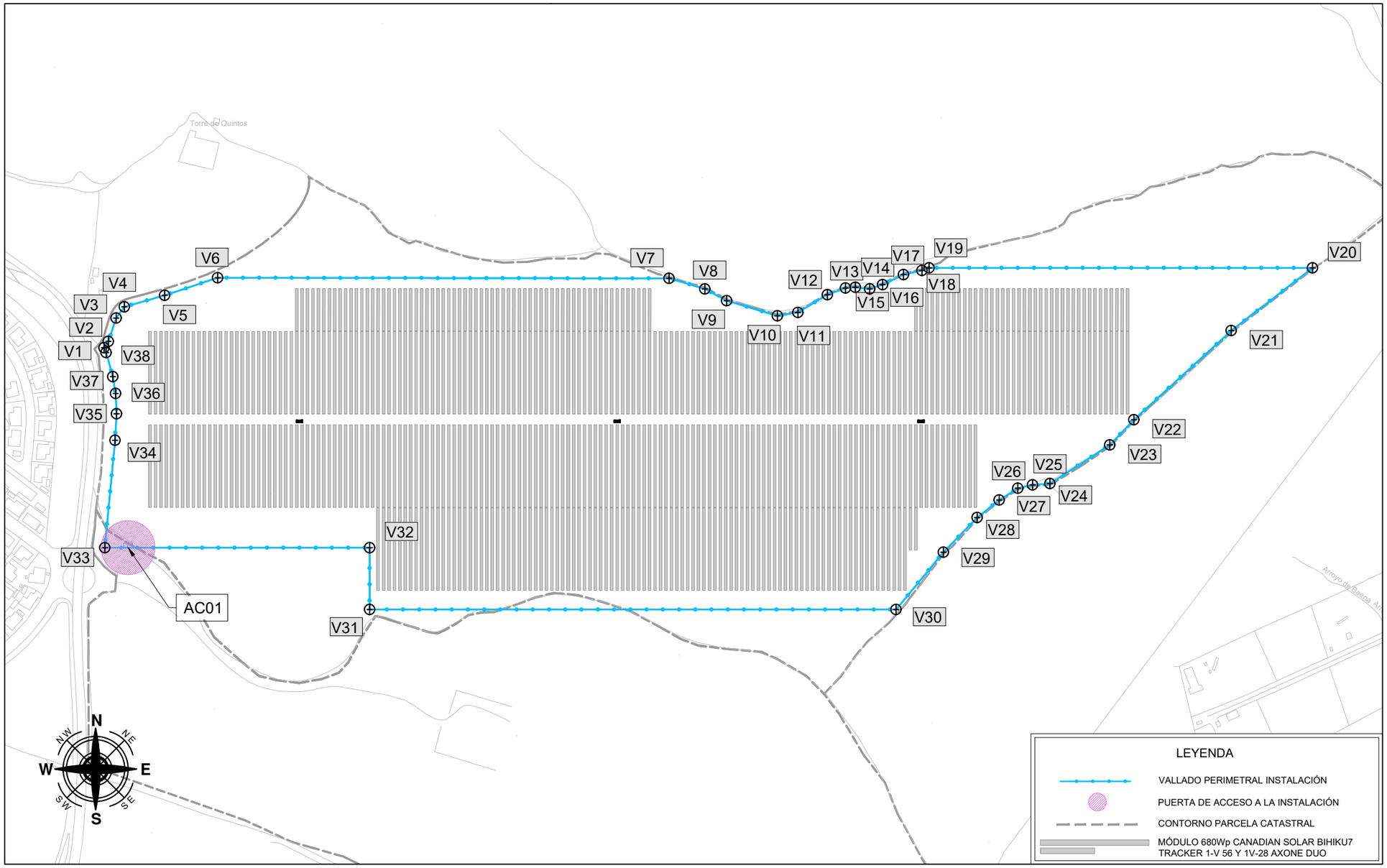
Sección vallado



Sección vertical



Detalle puerta de acceso



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL INSTALACIÓN
- PUERTA DE ACCESO A LA INSTALACIÓN
- CONTORNO PARCELA CATASTRAL
- MÓDULO 680Wp CANADIAN SOLAR BIHIKU7 TRACKER 1-V 56 Y 1V-28 AXONE DUO

COORDENADAS VALLADO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Vértices	**Coord. X**	**Coord. Y**
V1	X=241469.9570	Y=4134958.1818
V2	X=241473.8726	Y=4134963.9791
V3	X=241480.8805	Y=4134985.2044
V4	X=241488.2970	Y=4134995.3284
V5	X=241525.0035	Y=4135005.7345
V6	X=241573.0309	Y=4135021.7459
V7	X=241982.8122	Y=4135021.1627
V8	X=242015.2901	Y=4135011.6359
V9	X=242035.0949	Y=4135000.9733
V10	X=242081.0761	Y=4134987.1592
V11	X=242099.7650	Y=4134990.2786
V12	X=242126.5118	Y=4135006.3307
V13	X=242143.0277	Y=4135012.3387
V14	X=242151.9341	Y=4135013.0890
V15	X=242164.9955	Y=4135011.5447
V16	X=242176.6871	Y=4135015.4448
V17	X=242195.6825	Y=4135024.5629
V18	X=242212.3742	Y=4135028.3619
V19	X=242218.7417	Y=4135030.6806
V20	X=242566.8678	Y=4135030.6806
V21	X=242493.1638	Y=4134973.7250
V22	X=242404.7833	Y=4134892.9231
V23	X=242382.8169	Y=4134869.9496
V24	X=242328.4745	Y=4134834.9242
V25	X=242312.7784	Y=4134833.7964
V26	X=242299.3251	Y=4134830.7208
V27	X=242282.5258	Y=4134820.0207
V28	X=242262.4115	Y=4134804.0786
V29	X=242231.7948	Y=4134772.6902
V30	X=242188.8658	Y=4134720.6228
V31	X=241710.9887	Y=4134720.6228
V32	X=241710.9887	Y=4134776.7497
V33	X=241470.5430	Y=4134776.7497
V34	X=241479.9330	Y=4134874.2580
V35	X=241481.2719	Y=4134898.2891
V36	X=241480.3640	Y=4134916.6900
V37	X=241477.9420	Y=4134931.9420
V38	X=241471.8620	Y=4134953.4220

COORDENADAS ACCESO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Acceso	**Coord. X**	**Coord. Y**
AC01	X=241491.6728	Y=4134776.7497

ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 100 150 200m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. COORDENADAS UTM VALLADO

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

R [redacted]

FORMATO: A3

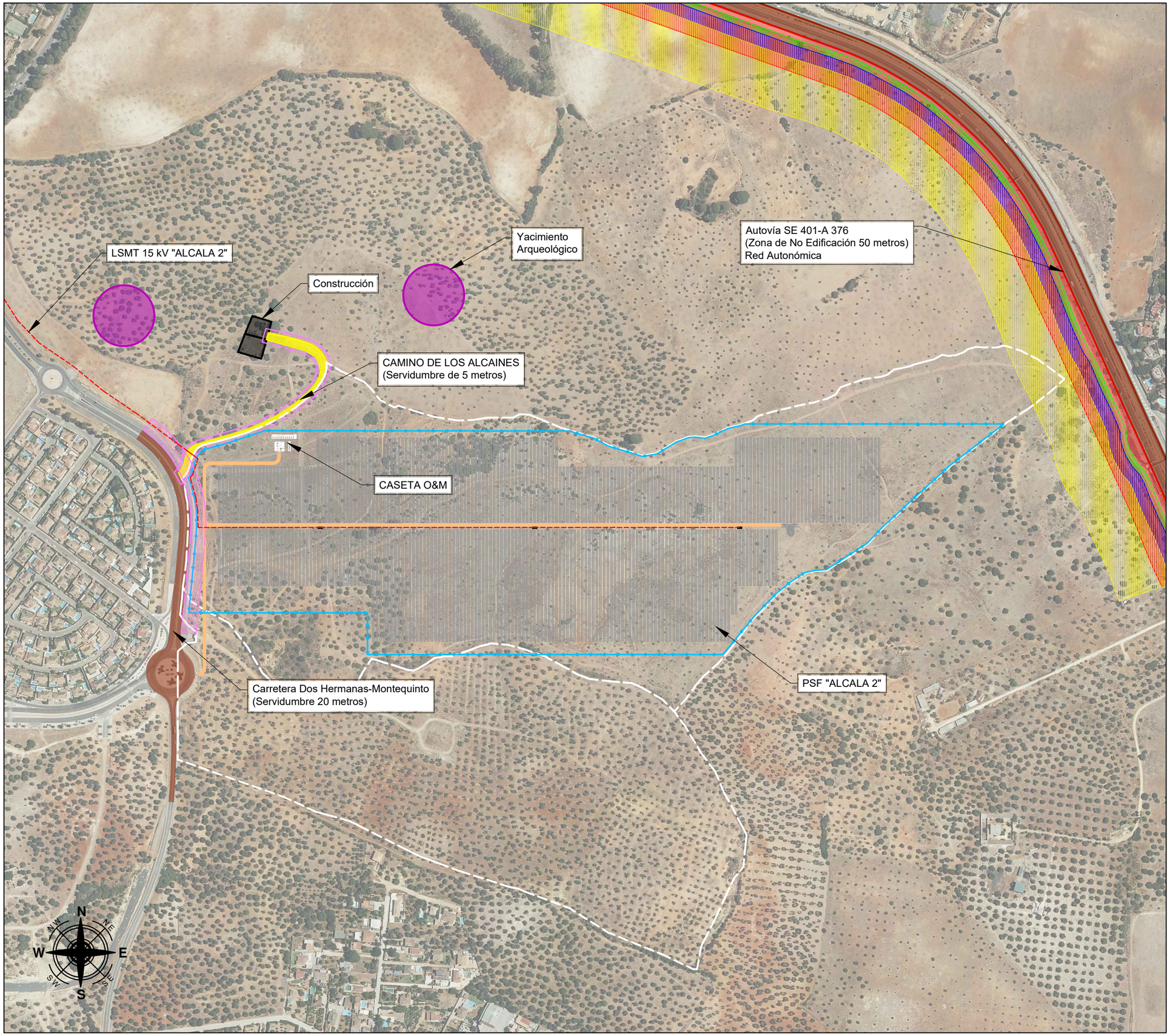
ESCALA: 1/4.000

Nº PLANO: 4

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]



LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- CAMINOS INTERNOS
- CONTORNO DE PARCELA CATASTRAL
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- MÓDULO 680WP BIHIKU7 CANADIAN SOLAR TRACKER 1V56 AXONEDUO
- MÓDULO 680WP BIHIKU7 CANADIAN SOLAR TRACKER 1V28 AXONEDUO
- CONSTRUCCIÓN
- CAMINO EXTERNO
- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- CARRETERA
- Z.D.P.A ZONA DOMINIO PÚBLICO ADYACENTE
- Z.S.L ZONA DE SERVIDUMBRE LEGAL
- Z.A ZONA DE AFECCIÓN
- Z.N.E ZONA DE NO EDIFICACIÓN

ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 100 150 200 250m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

PLANTA. AFECCIONES

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO: A3

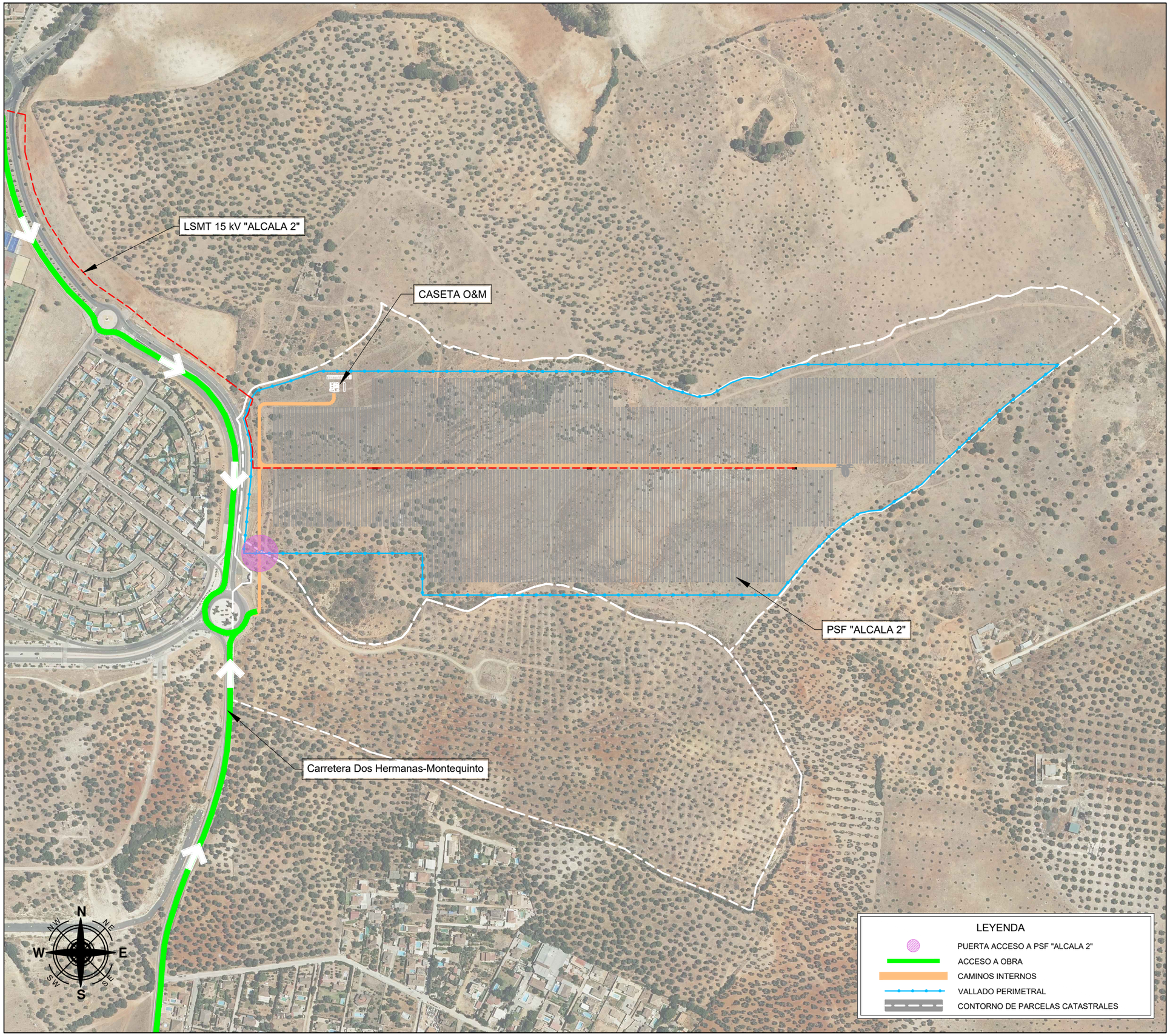
Nº PLANO: 5

ESCALA: 1/5.000

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

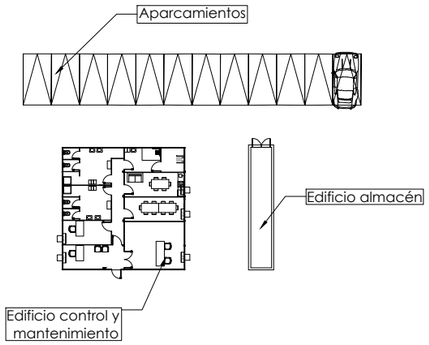
PROYECTISTAS:
[redacted]



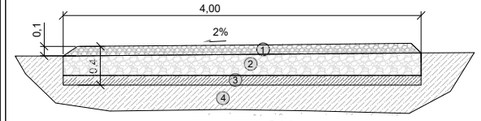
COORDENADAS UTM EDIFICIO O&M (HUSO 30)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
1	X=241586.5569	Y=4135006.3201
2	X=241598.5569	Y=4135006.3201
3	X=241598.5569	Y=4134994.3201
4	X=241586.5569	Y=4134994.3221

COORDENADAS UTM ALMACÉN		
Nº	Coord.X	Coord.Y
1	X=241604.7826	Y=4135006.5494
2	X=241607.2241	Y=4135006.5494
3	X=241607.2241	Y=4134994.3239
4	X=241604.7806	Y=4134994.3243

EDIFICIO O&M. ESCALA 1/600



SECCIÓN TIPO VIALES INTERNOS



① Capa superficial
10 cm de material diámetro máximo 30mm. Compactado para llegar a Md=1000 Kg/cm

② Base
20cm de material granular o similar y diámetro máximo de 70mm. Compactado para llegar a Md=800 Kg/cm

③ Sub-base
Remoción hasta de la capa vegetal conforme verificación en terreno, seguida escarificación y compactación del terreno natural. Compactado para llegar a Md=300 Kg/cm

④ Suelo natural

ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 100 150 200 250m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. VIALES INTERNOS Y EDIFICIO O&M

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 6

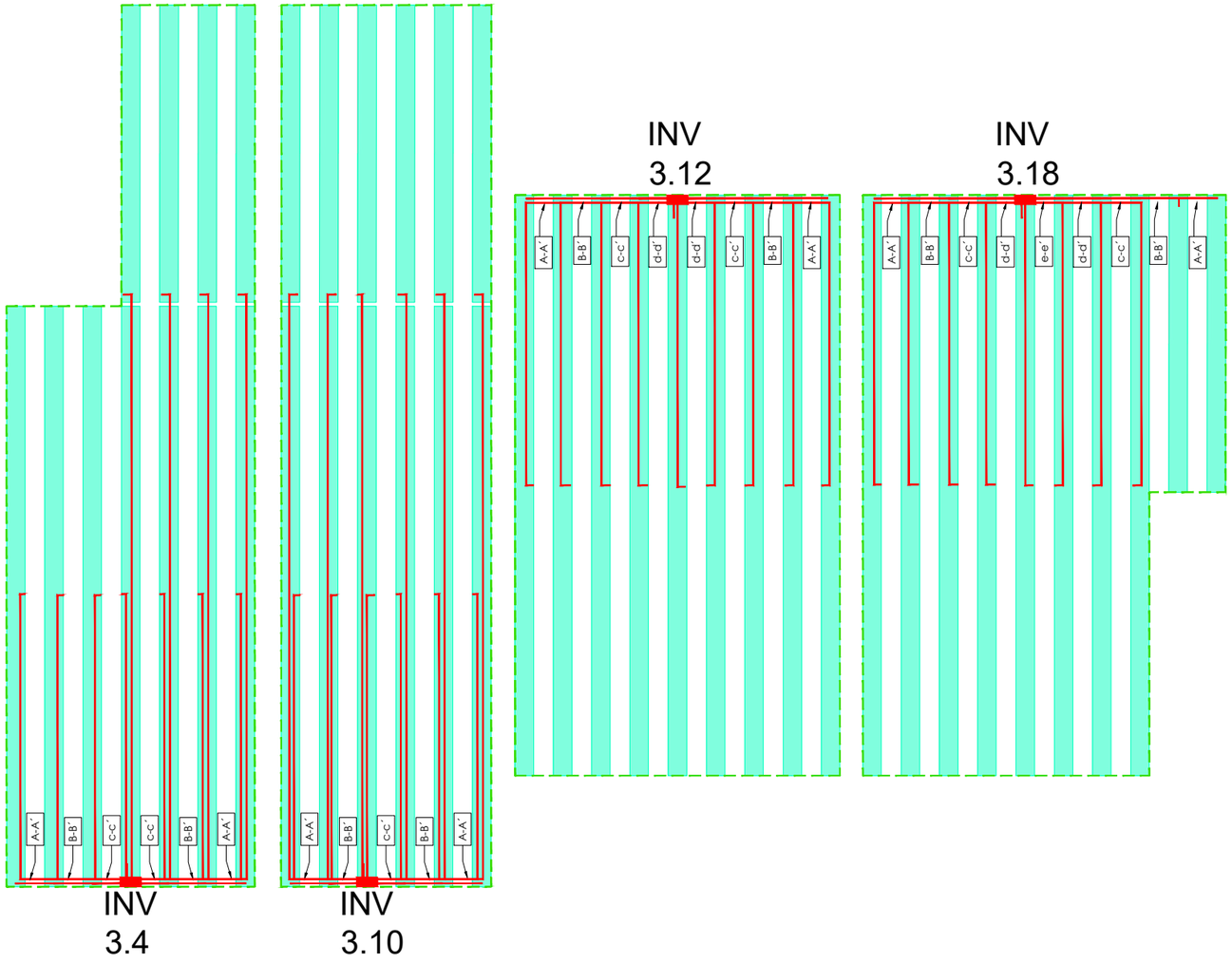
ESCALA: 1/5.000

tentusol
sistemas de energías renovables

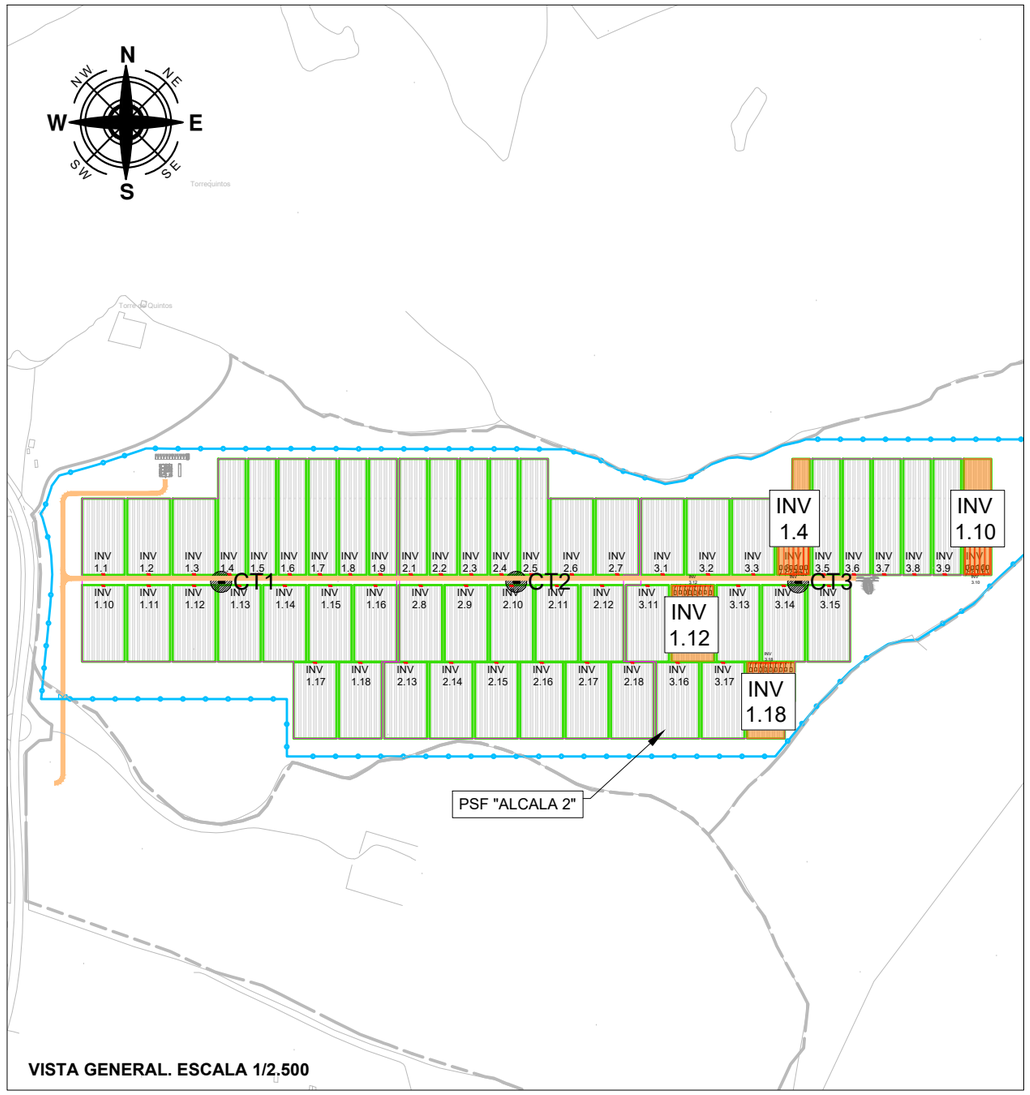
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

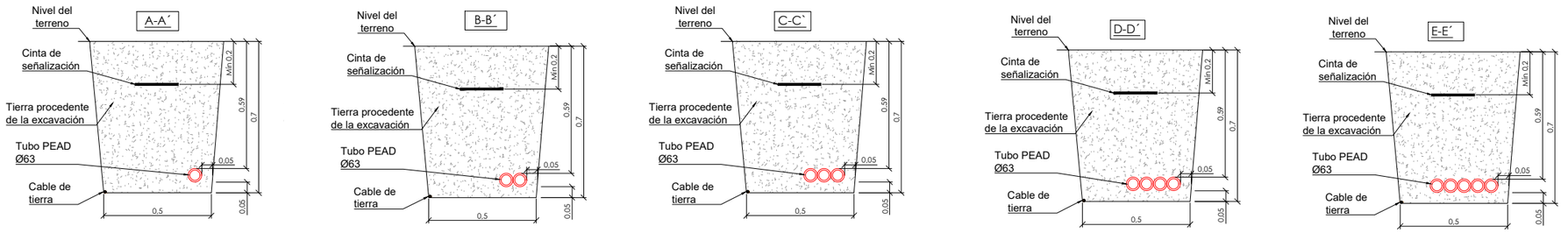
[redacted]



DETALLE CONEXIONADO CABLEADO SOLAR. ESCALA 1/750



VISTA GENERAL. ESCALA 1/2.500



DETALLES ZANJAS. ESCALA 1/25

LEYENDA

	DELIMITACIÓN MESAS POR INVERSOR
	CABLEADO SOLAR
	INVERSOR
CT X	NUMERACIÓN CT
INV X.X	NUMERACIÓN INVERSORES (CT.INVERSOR)
STRING X.X.X.X	NUMERACIÓN STRING (CT.INVERSOR.SEGUIDOR.SERIE STRING)

ESCALA GRÁFICA: 0 2,5 5 10 15 20 25 30 35m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

PLANTA. CABLEADO SOLAR

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

R [redacted]

A [redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 7

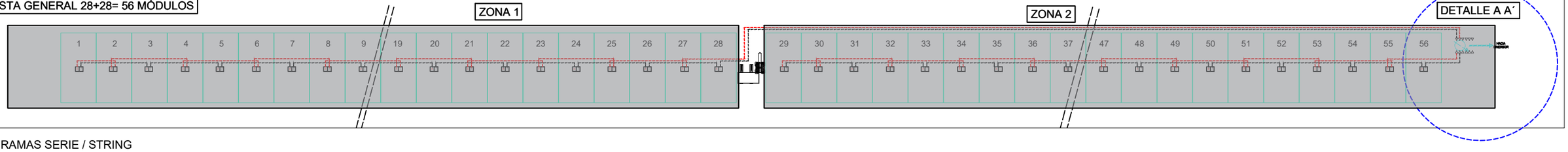
ESCALA: 1/750

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

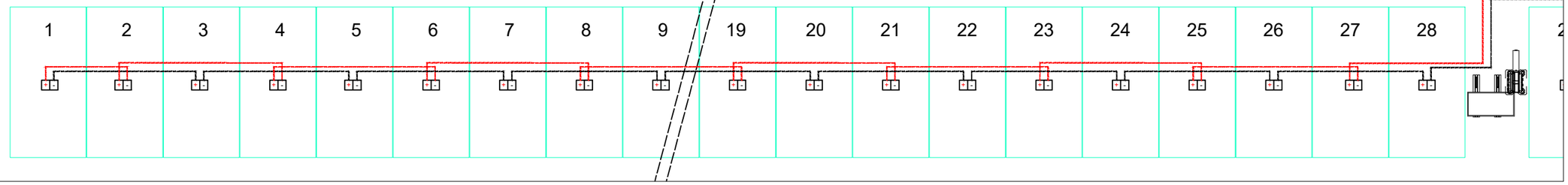
PROYECTISTAS: [redacted]

VISTA GENERAL 28+28= 56 MÓDULOS

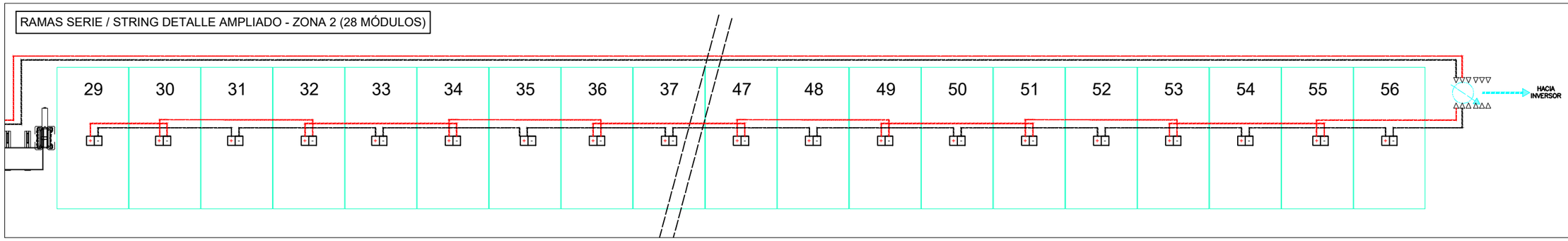


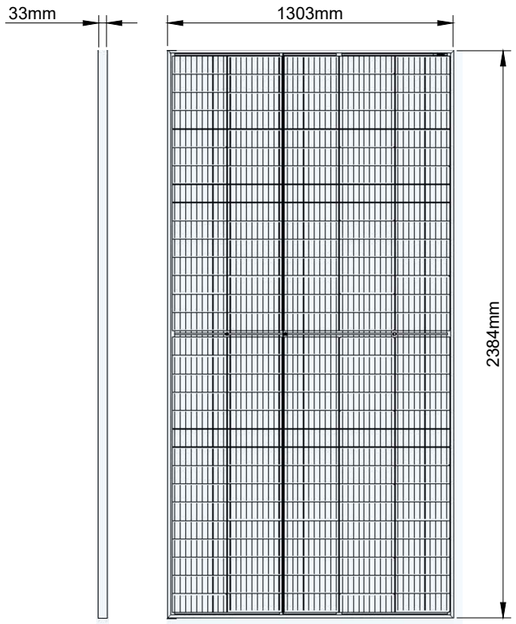
RAMAS SERIE / STRING

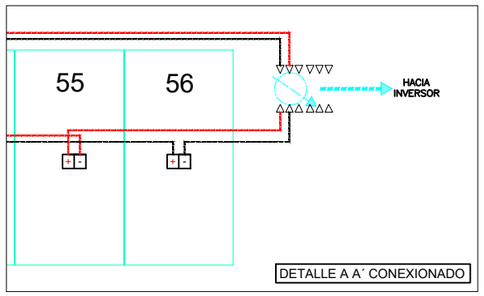
RAMAS SERIE / STRING DETALLE AMPLIADO - ZONA 1 (28 MÓDULOS)



RAMAS SERIE / STRING DETALLE AMPLIADO - ZONA 2 (28 MÓDULOS)







ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. CONEXIONADO DE MÓDULOS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 8

ESCALA: -

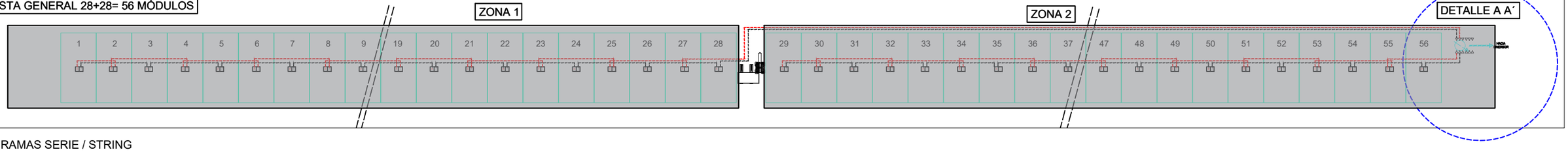
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

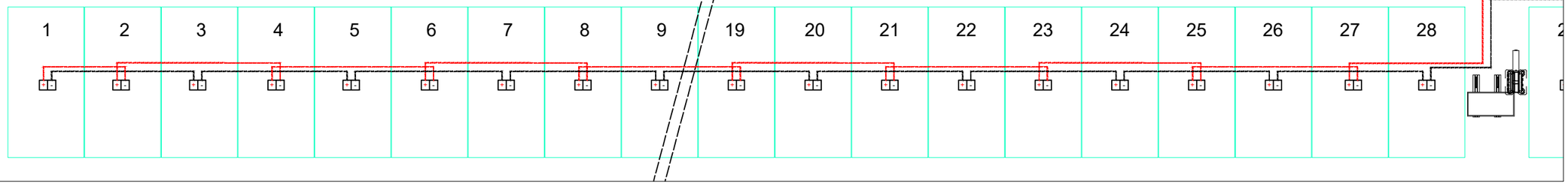
[redacted]

VISTA GENERAL 28+28= 56 MÓDULOS

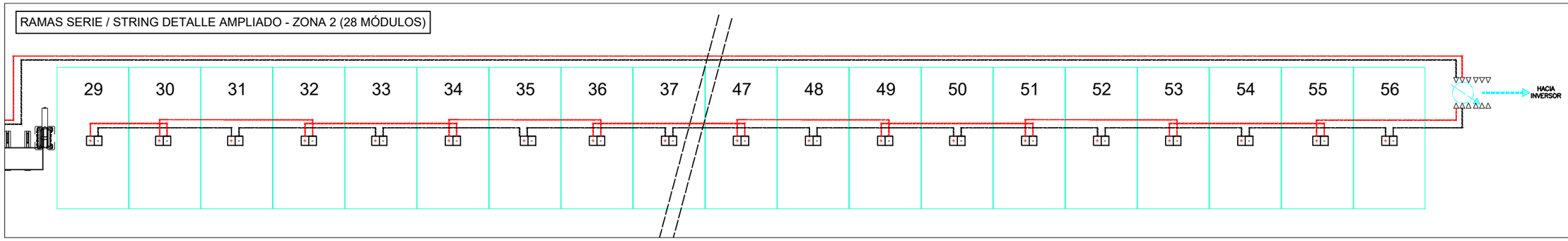


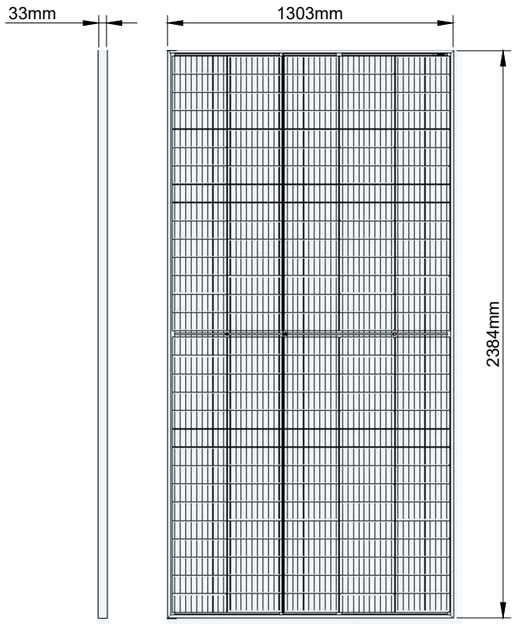
RAMAS SERIE / STRING

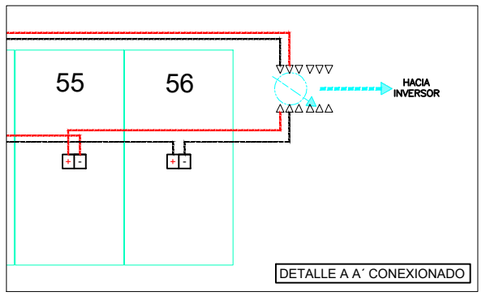
RAMAS SERIE / STRING DETALLE AMPLIADO - ZONA 1 (28 MÓDULOS)



RAMAS SERIE / STRING DETALLE AMPLIADO - ZONA 2 (28 MÓDULOS)







ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. CONEXIONADO DE MÓDULOS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 9

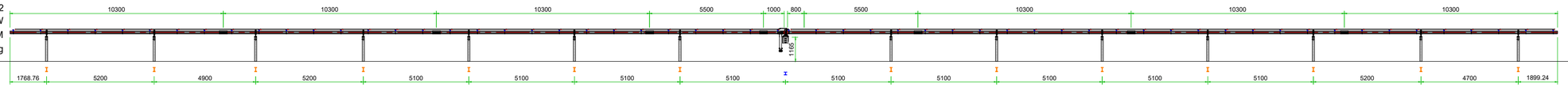
ESCALA: -

tentusol
sistemas de energías renovables

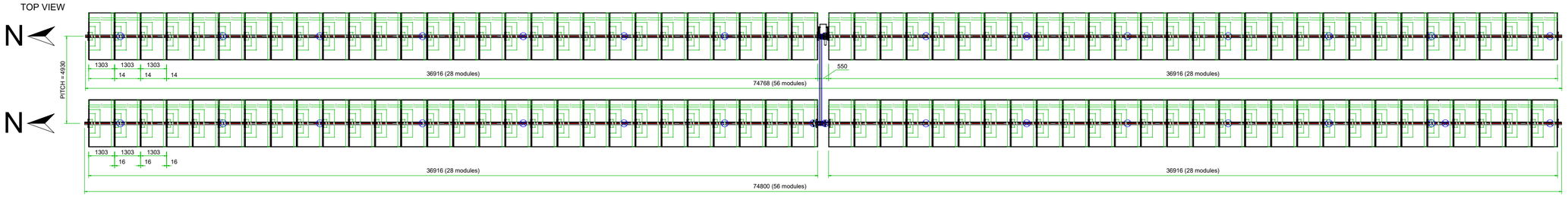
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

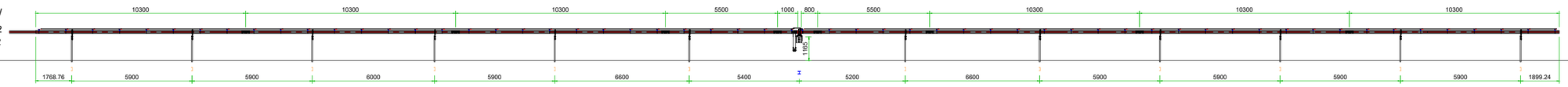
R2_EXT_112
FRONT VIEW
2384X1303_112M
28 Mod/string



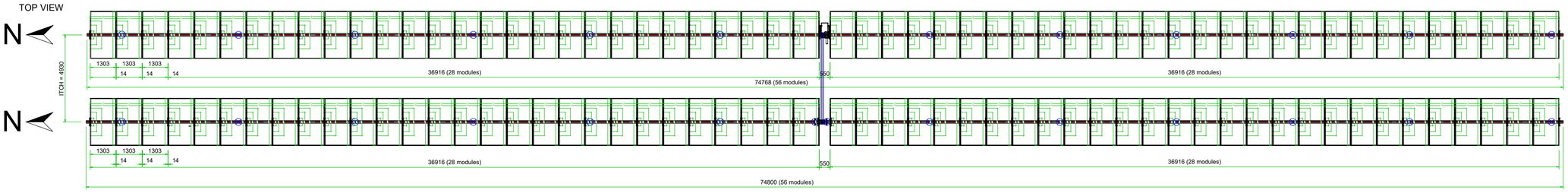
TOP VIEW



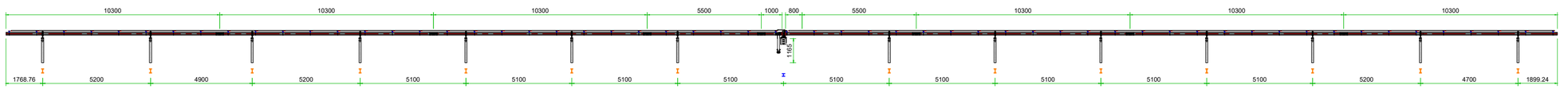
FRONT VIEW
R2_MED_112
R2_INT_112



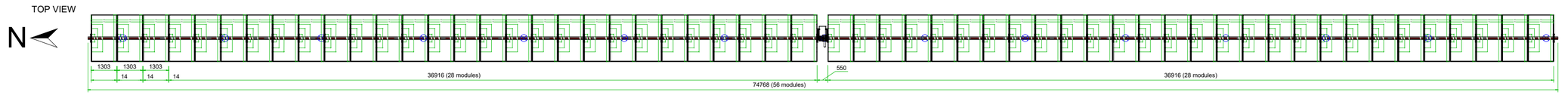
TOP VIEW



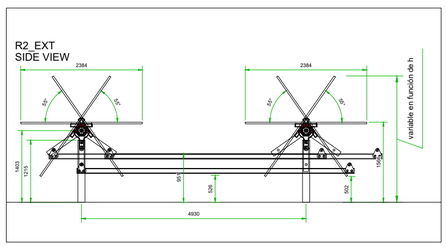
R2_EXT_112
FRONT VIEW
2384X1303_112M
28 Mod/string



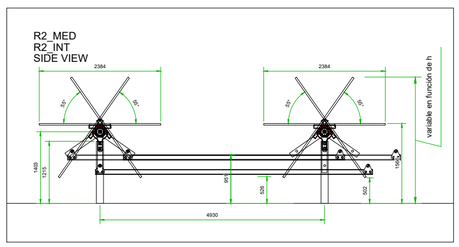
TOP VIEW



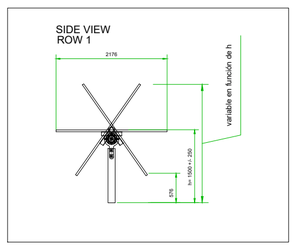
R2_EXT
SIDE VIEW

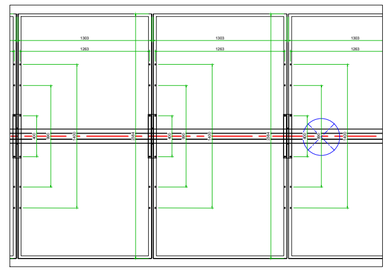


R2_MED
R2_INT
SIDE VIEW



SIDE VIEW
ROW 1





DETALLE AMPLIADO DE PANEL FOTOVOLTAICO EN SEGUIDOR

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
PLANTA. DETALLE SEGUIDOR SOLAR 1v-56

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
10.1

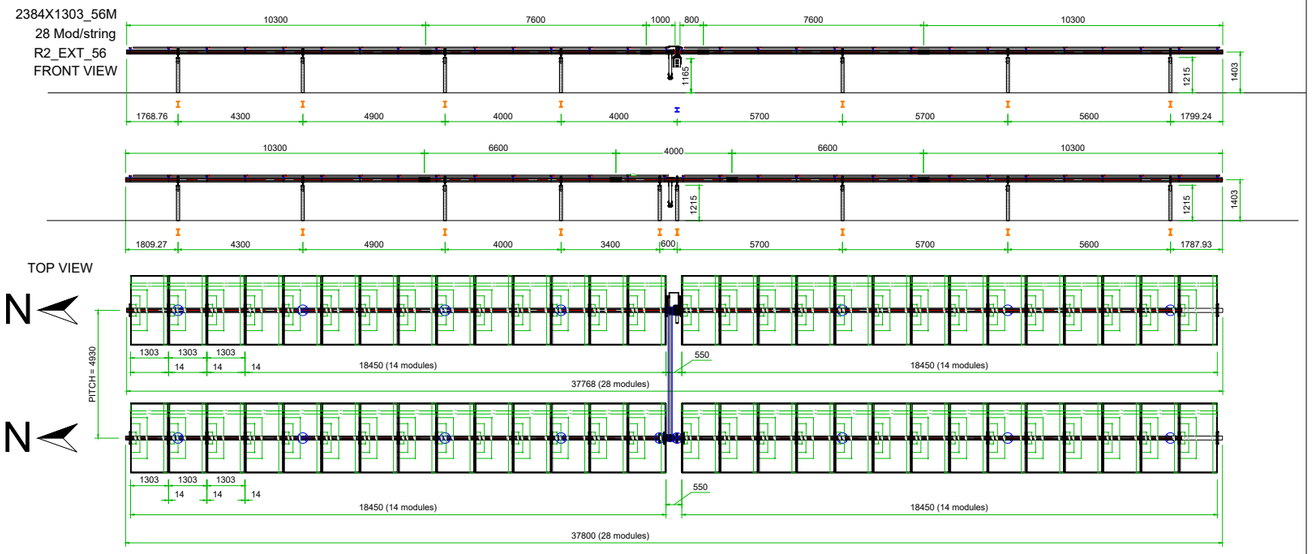
ESCALA:
S/E

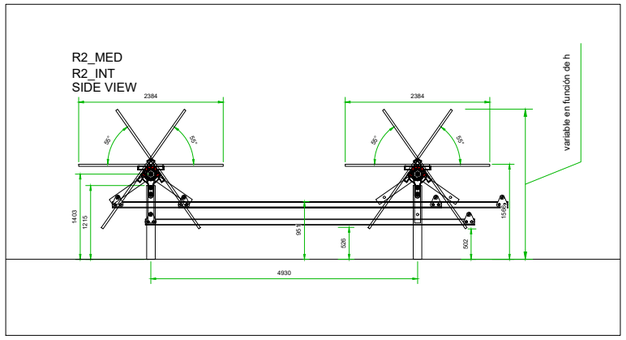
tentusol
sistemas de energías renovables

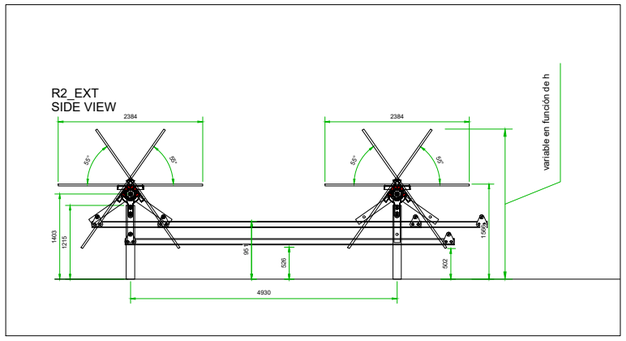
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

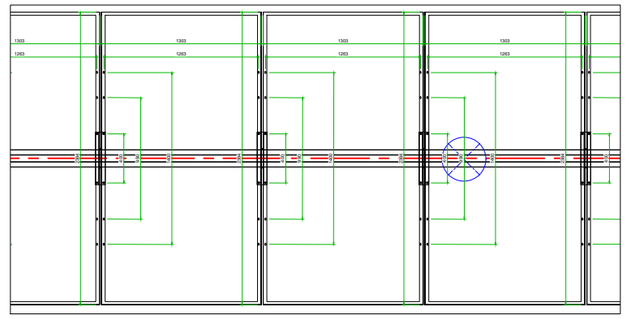
PROYECTISTAS:

[redacted]

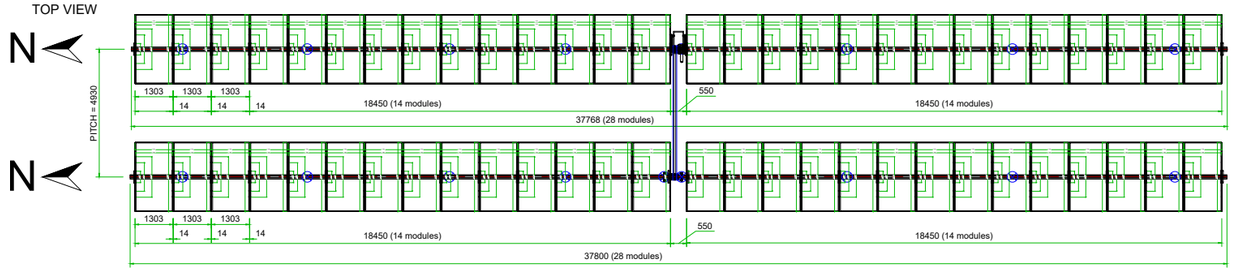


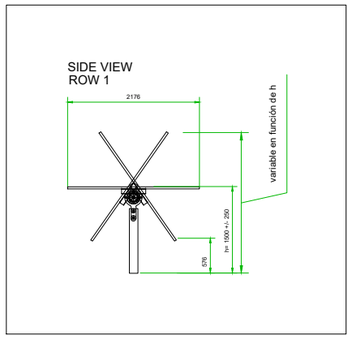


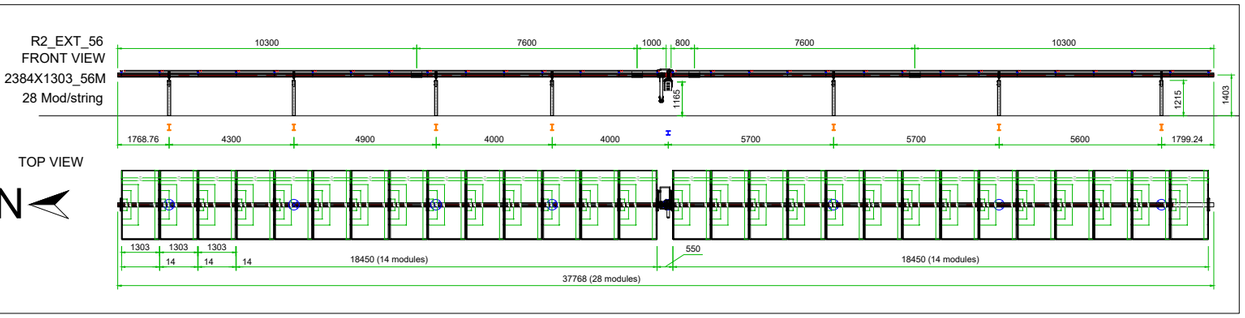




DETALLE AMPLIADO DE PANEL FOTOVOLTAICO EN SEGUIDOR







ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. DETALLE SEGUIDOR SOLAR 1v-28

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

[redacted]RMATO: A3

[redacted]PLANO: 10.2

ESCALA: S/E

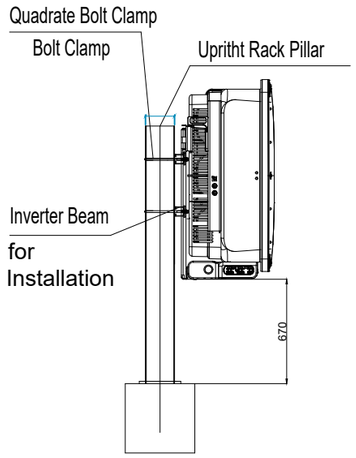
tentusol
sistemas de energías renovables

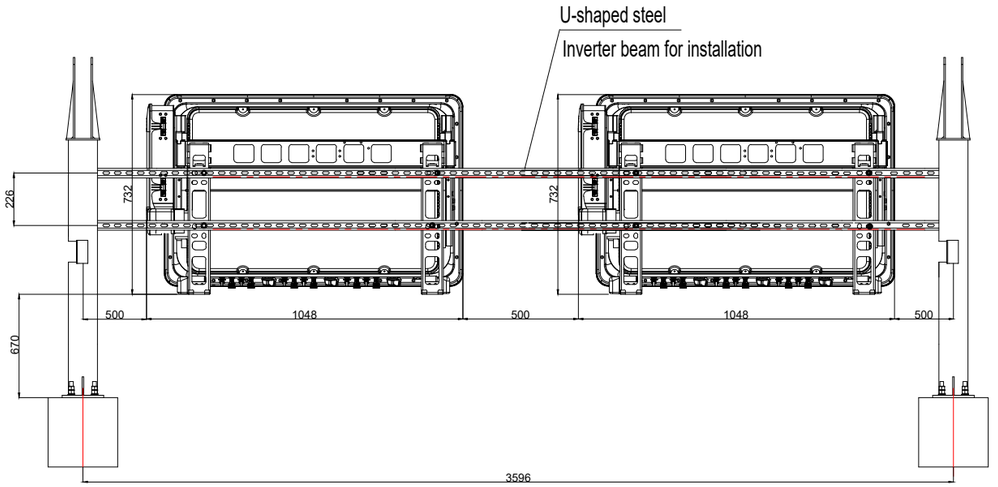
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

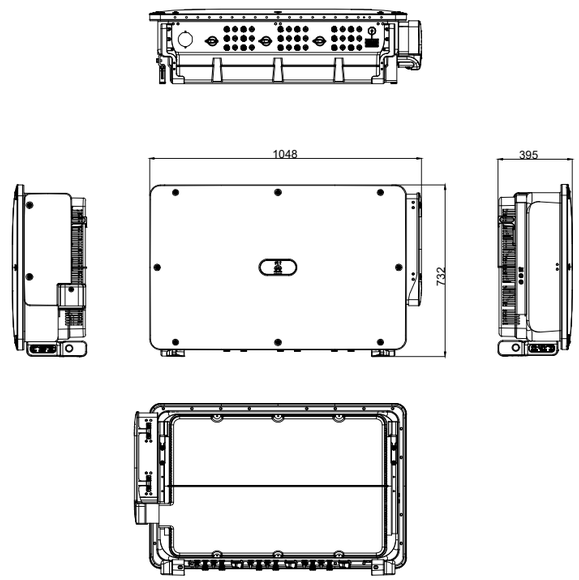
[redacted]

INVERSOR HUAWEI SUN2000-330KTL-HI

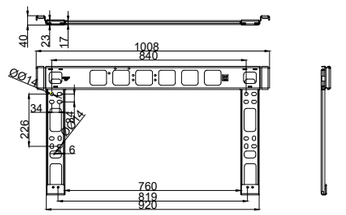




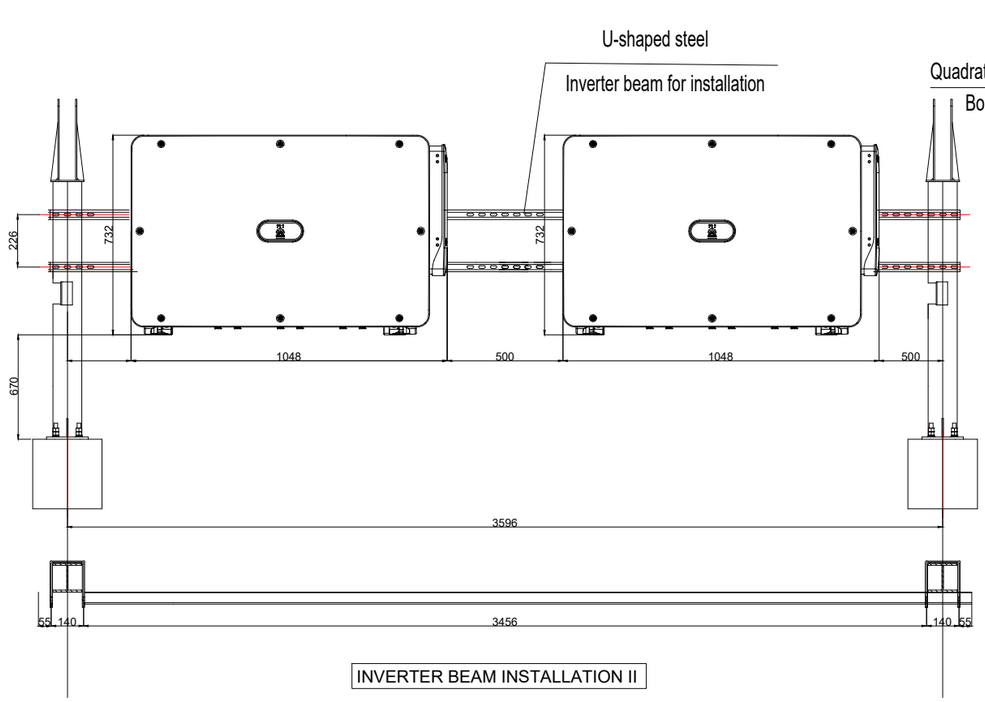
INVERTER BEAM INSTALLATION I



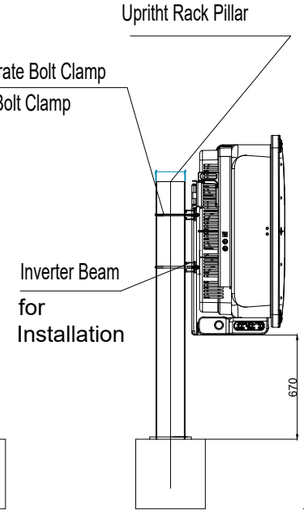
INVERTER BOLT INSTALLATION GRAPH

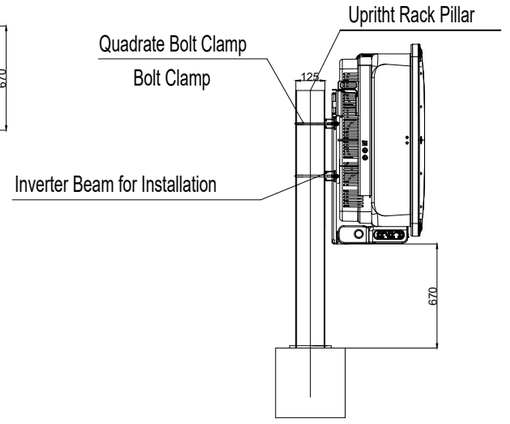


INVERTER MOUNTING GRAPH



INVERTER BEAM INSTALLATION II





INVERTER BOLT INSTALLATION GRAPH

COTAS EN mm

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
PLANTA. DETALLE INVERSOR

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
11

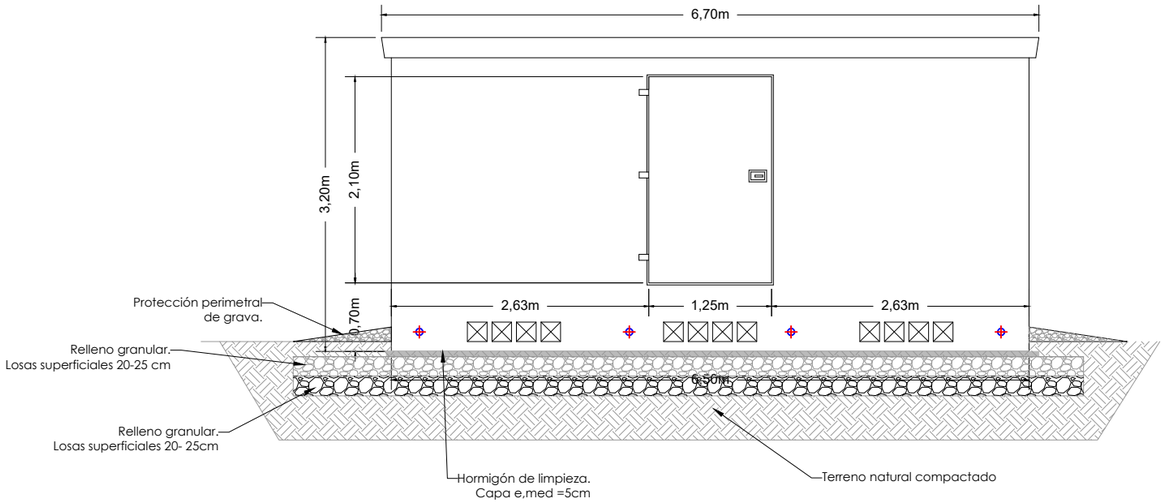
ESCALA:
S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

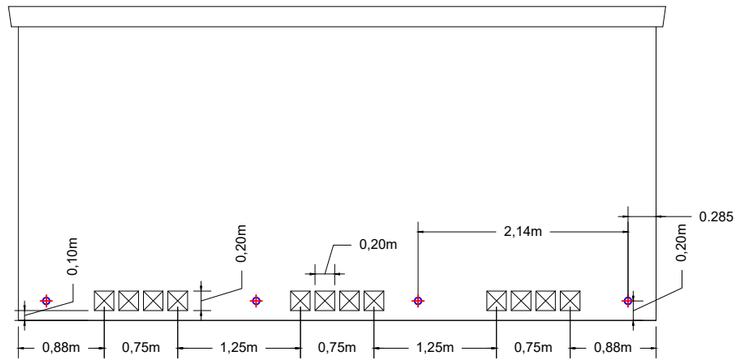
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

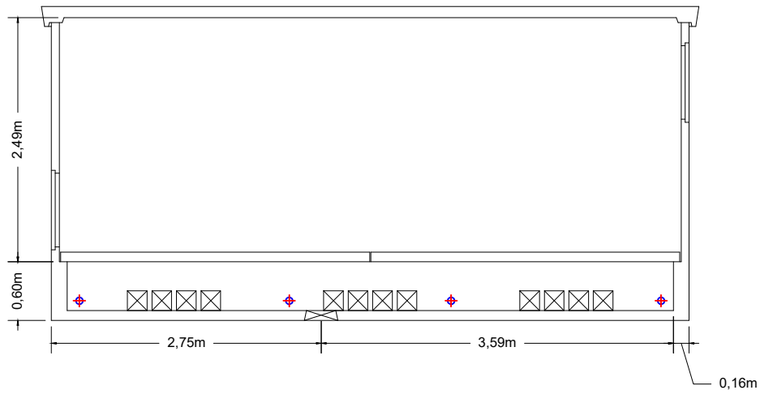
PROYECTISTAS:
[redacted]

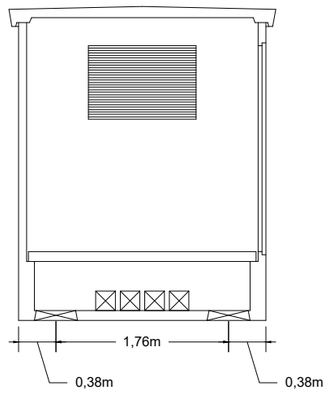
ALZADO PRINCIPAL

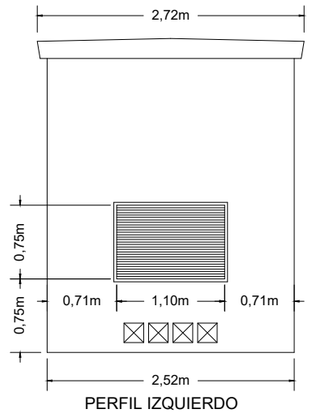


ALZADO POSTERIOR

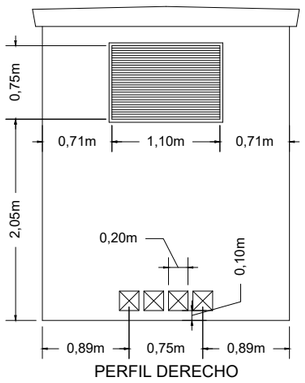






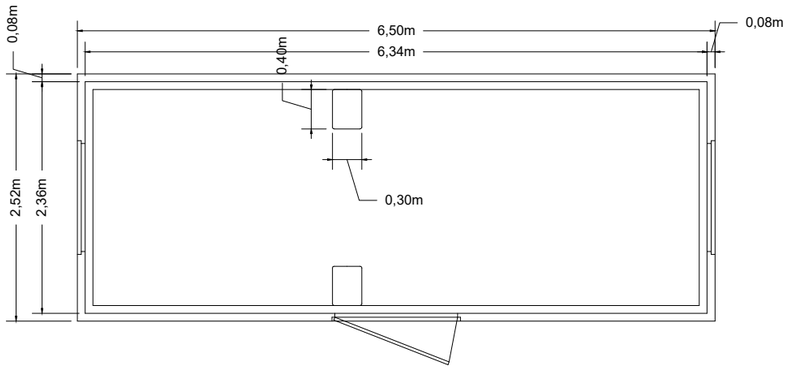


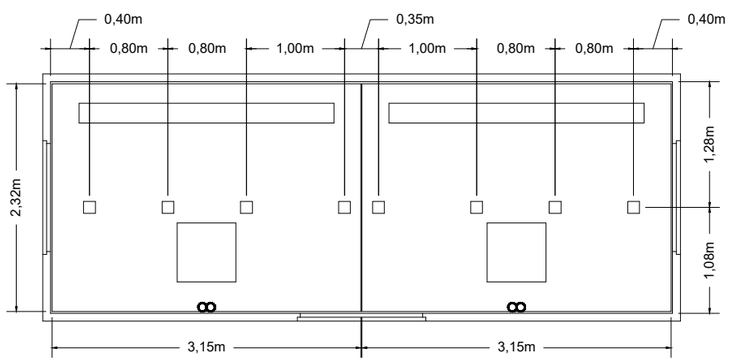
PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO

PLANTA





NOTES :
1, POWER RATING:6.3MVA@35℃;6MVA@40℃;5.7MVA@45℃,5.4MVA@50℃;
2, MV VOLTAGE LEVEL: 10~35kV
3, LV VOLTAGE LEVEL: 0.8kV.
4, SF6 INSULATED MV SWITCHGEAR.
5, SUBSTATION IP DEGREE: IP54.
6, TRANSFORMER IP DEGREE: IP68.

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30 40 50 75 100 125cm

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
PLANTA. DETALLE CENTRO TRANSFORMACIÓN

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
12

ESCALA:
1/25

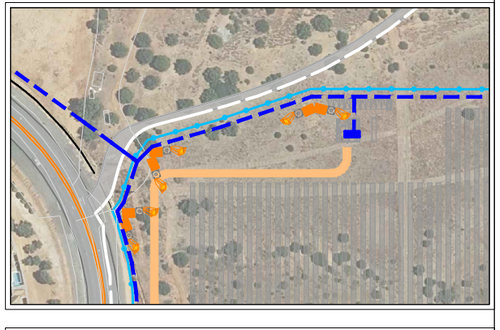
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]







LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS
- CONTORNO DE PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- CT
- CT X — NUMERACIÓN CT
- ANILLO DE CONEXIONADO DE FIBRA
- RACK DE SEGURIDAD
- ARMARIOS DE CONTROL Y CONEXIÓN (CCTV)
- CÁMARA DE VIGILANCIA
- TRACKER 1V-56 AXONE DUO
- TRACKER 1V28 AXONEDUO

ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 20 30 40 50 75 100m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

PLANTA. SISTEMA DE VIGILANCIA

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

DIBUJADO: Óscar Barranco Guarnido
REVISADO: Salvador Rodríguez Castro
APROBADO: Salvador Rodríguez Castro

FORMATO: A3

Nº PLANO: 13

ESCALA: 1/2.000

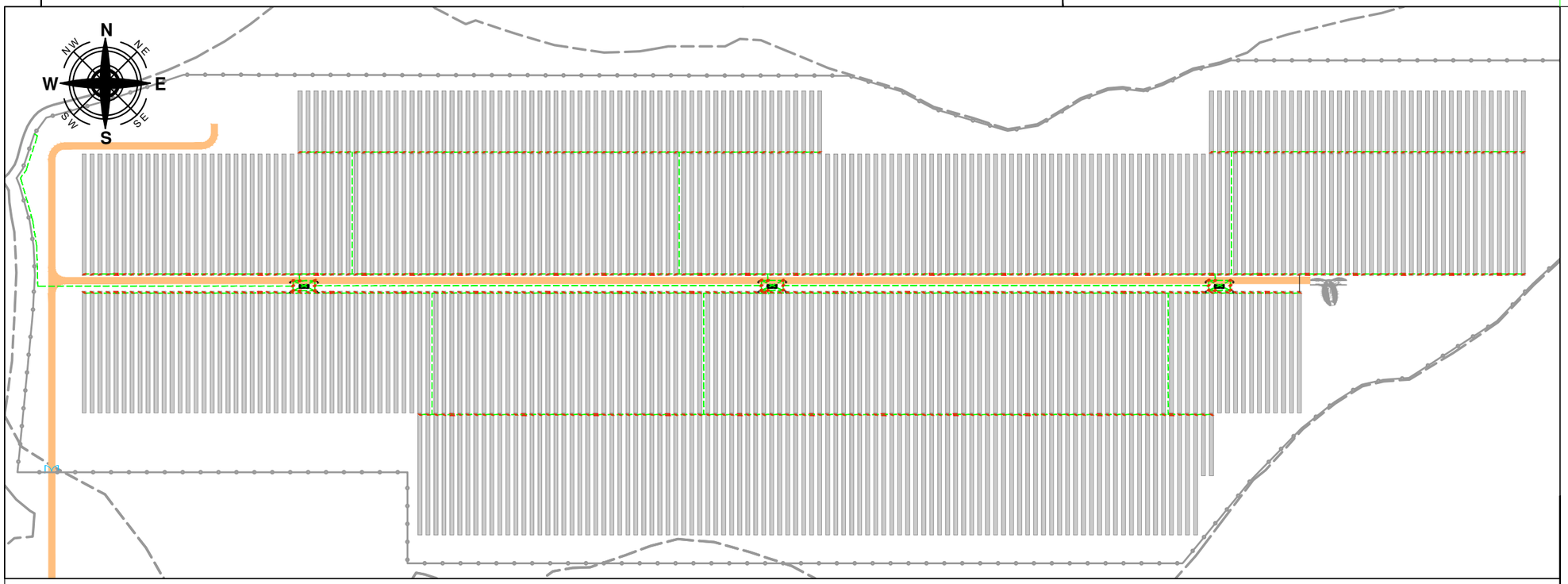
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

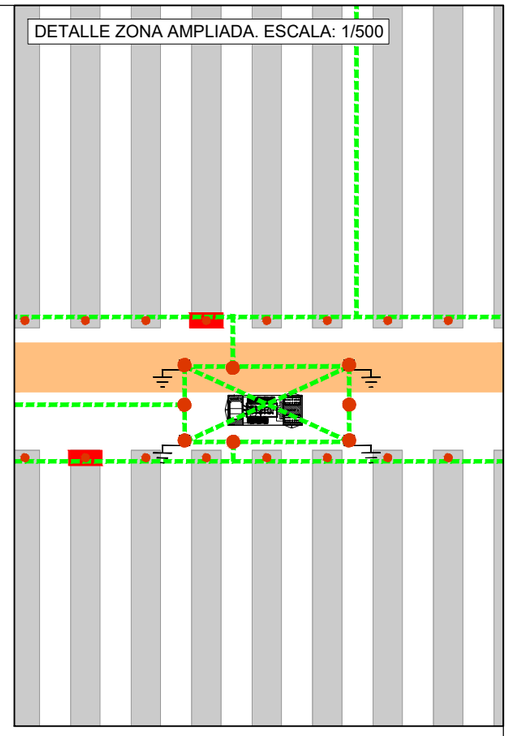
PROYECTISTAS:

[redacted]
Nº Col: 2704
Salvador Rodríguez Castro

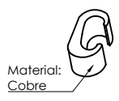
[redacted]
Nº Col: 5594
Ana Freire Bauzano

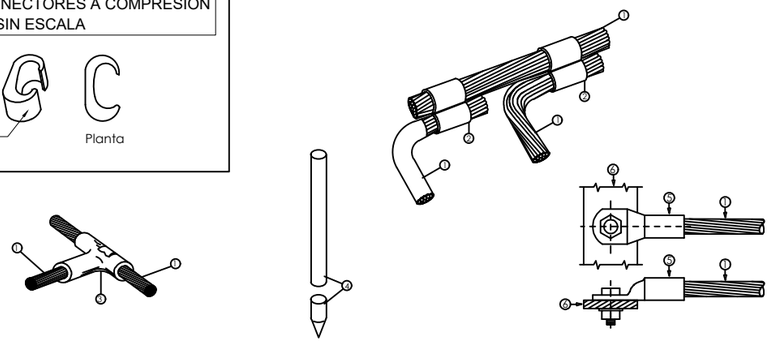


DETALLE ZONA AMPLIADA. ESCALA: 1/500



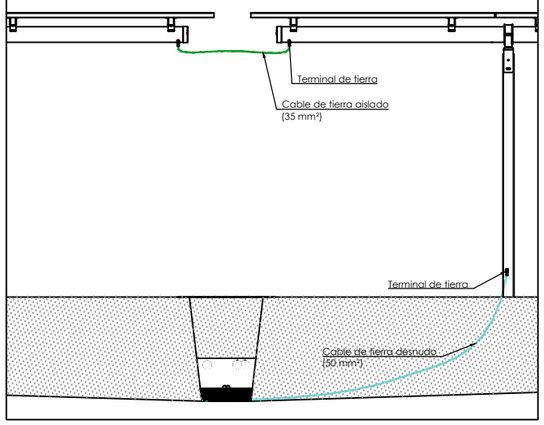
DETALLE DE CONECTORES A COMPRESIÓN PARA CABLES. SIN ESCALA



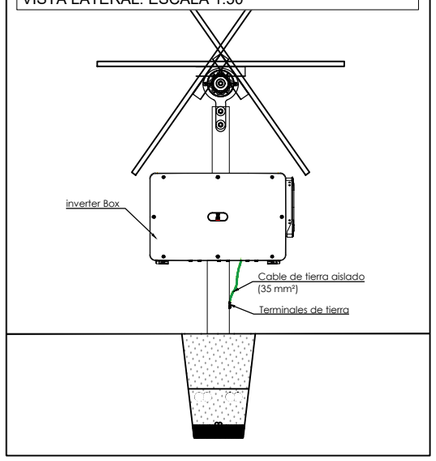


ITEM	Decripción	ITEM	Descripción
①	Cable de Cobre	⑤	Terminal de tierra bimetálico
②	Conector a compresión (terminal de tierra)	⑥	Perfil metálico de la estructura
③	Conector por soldadura (terminal de tierra)		
④	Pica de Puesta a Tierra		

DETALLE DE PUESTA A TIERRA A TRACKER VISTA LATERAL. ESCALA 1:50



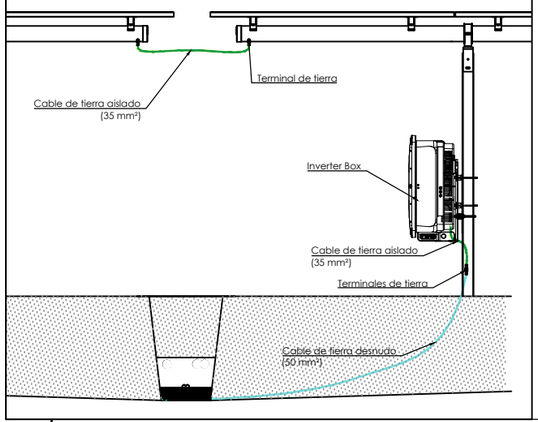
DETALLE DE PUESTA A TIERRA A TRACKER VISTA LATERAL. ESCALA 1:50



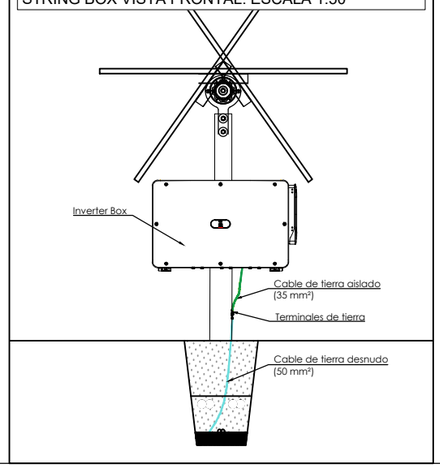
LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS
- CONTORNO DE PARCELA CATASTRAL
- INVERSORES
- VALLADO PERIMETRAL
- CT
- CT X — NUMERACIÓN CT
- PICA PUESTA A TIERRA EN CU
- CABLE DESNUDO 1X50MM2
- CONECTORES DE TIERRA
- ARQUETAS PARA PICAS DE PUESTA A TIERRA (DIMENSIONES AXB POR DEFINIR)
- TRACKER 1V-56 AXONE DUO
- TRACKER 1V-28 AXONEDUO

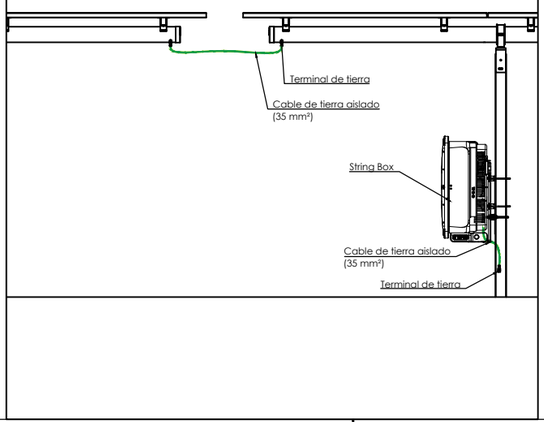
DETALLE DE PUESTA A TIERRA A TRACKER CON STRING BOX VISTA LATERAL. ESCALA 1:50



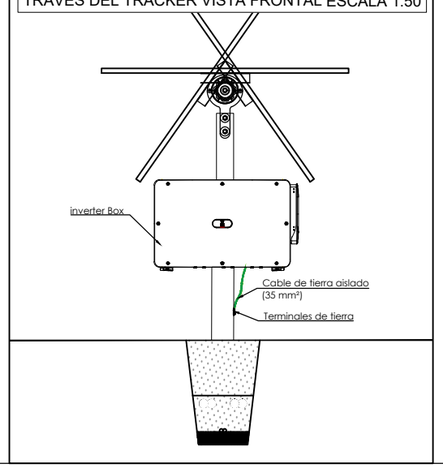
DETALLE DE PUESTA A TIERRA A TRACKER CON STRING BOX VISTA FRONTAL. ESCALA 1:50



DETALLE DE PUESTA A TIERRA A STRING BOX A TRAVÉS DEL TRACKER VISTA LATERAL. ESCALA 1:50



DETALLE DE PUESTA A TIERRA A STRING BOX A TRAVÉS DEL TRACKER VISTA FRONTAL ESCALA 1:50



ESCALA GRÁFICA: 0 25 50 75 100 125 150m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

PLANTA. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 14

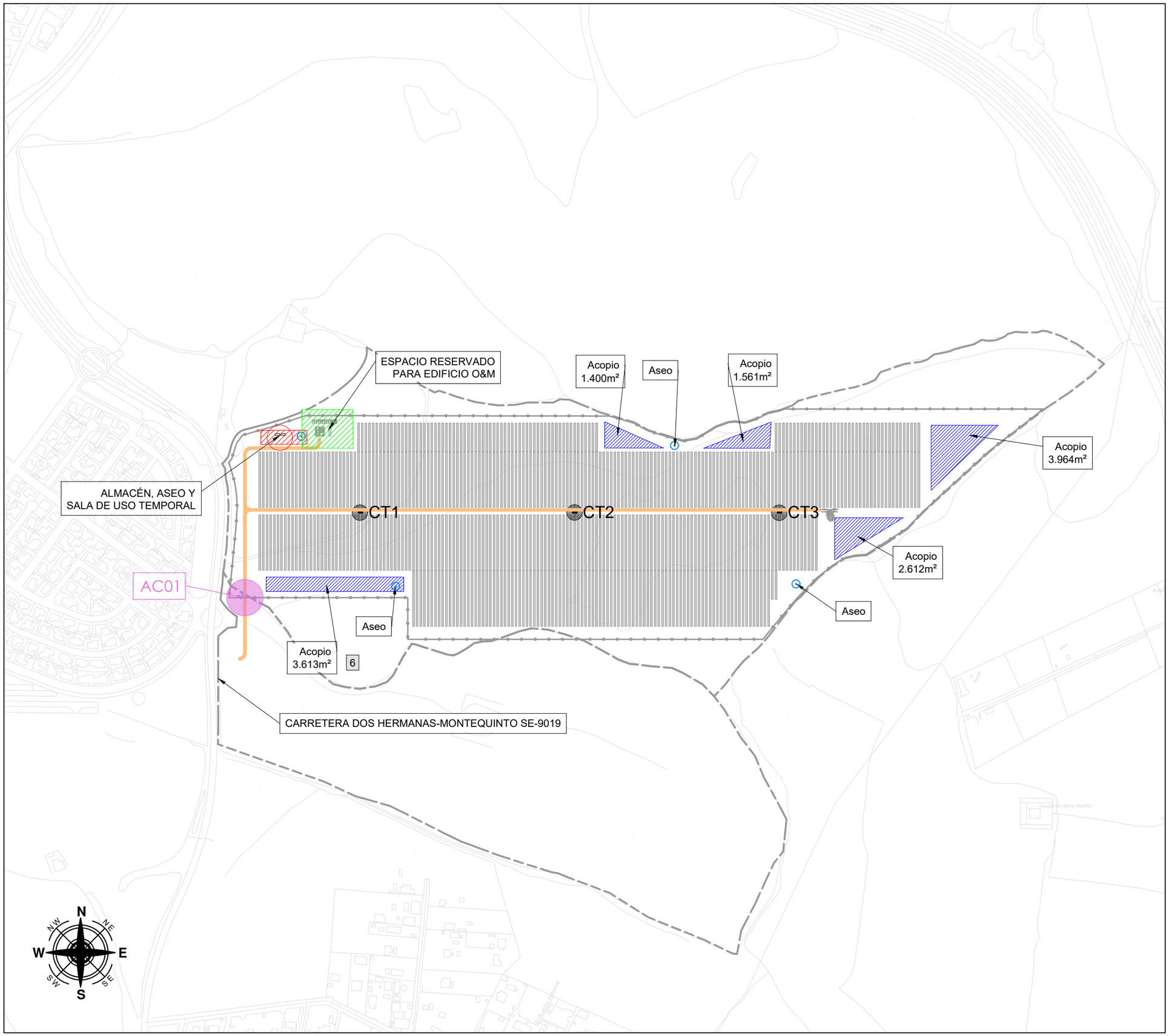
ESCALA: 1/3.000

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]



LEYENDA

- PUERTA DE ACCESO
- CAMINOS INTERNOS
- VALLADO PERIMETRAL
- CT
- CT X — NUMERACIÓN CT
- CONTORNO DE PARCELA CATASTRAL
- ZONAS DE ACOPIO MATERIALES TEMPORALES
- ZONAS INSTALACIONES TEMPORALES
- SANITARIOS DE OBRA TEMPORALES
- OFICINA TEMPORAL CON ASEO Y ALMACÉN
- ZONA EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO
- TRACKER 1V-56 AXONE DUO
- TRACKER 1V-28 AXONEDUO

ESCALA GRÁFICA: 0 5 10 20 30 40 50 75 100m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: PLANTA. ZONAS DE ACOPIO

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

R [redacted]

FORMATO: A3

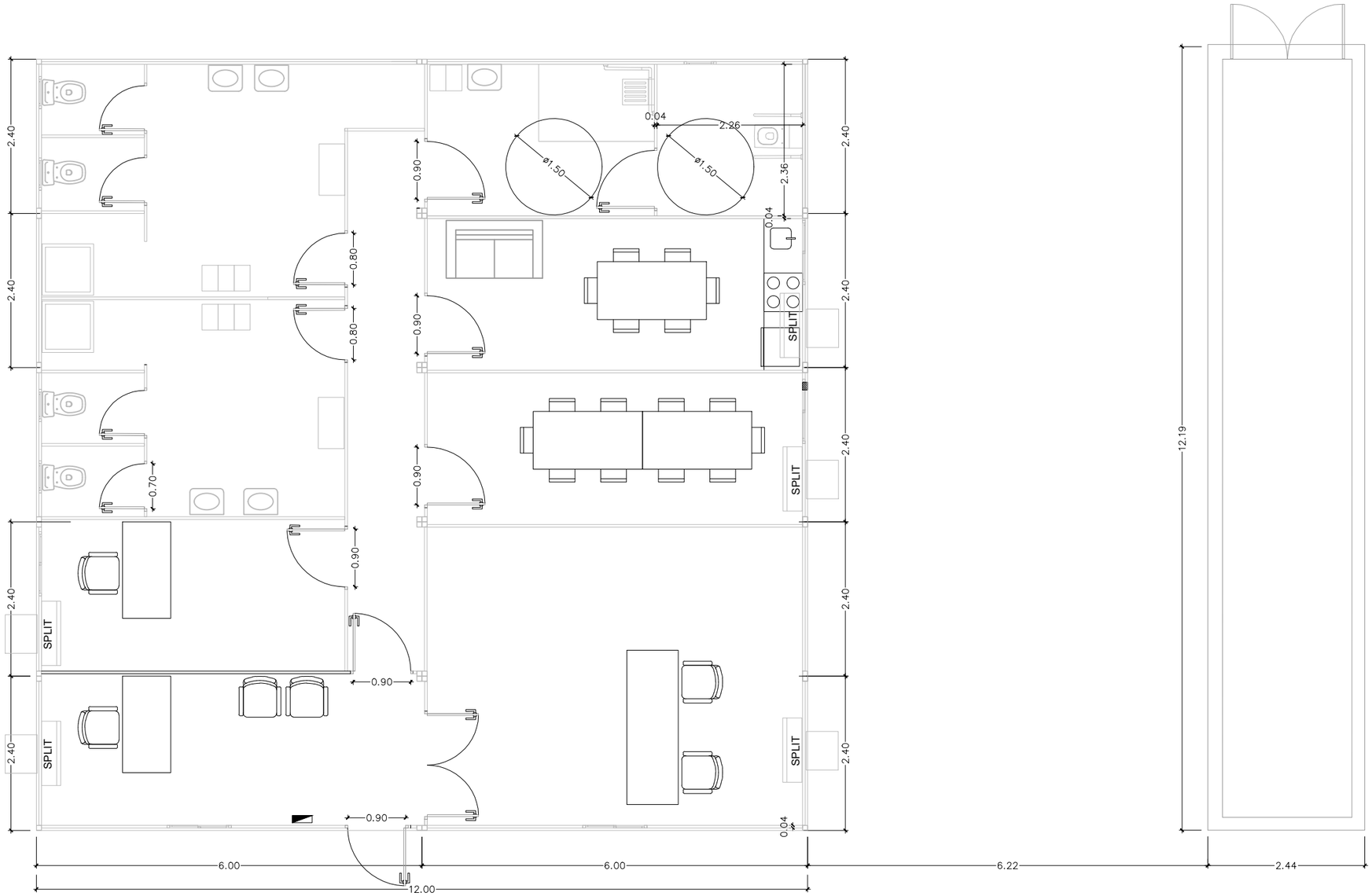
Nº PLANO: 15

ESCALA: 1/2.000

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]



Edificio O&M. Cuadro de superficies	
Estancia	Superficie (m2)
Cuadro Scada y Sistema de Seguridad	27,52
Sala de Reuniones	13,64
Cocina	13,87
Recepción	13,73
Despacho	11,03
Baño masculino	16,01
Baño femenino	18,18
Baño accesible	13,87
Pasillo	10,13
Almacén	23,78
Total superfici útil	**161,76**

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. PLANTA DISTRIBUCIÓN Y COTAS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

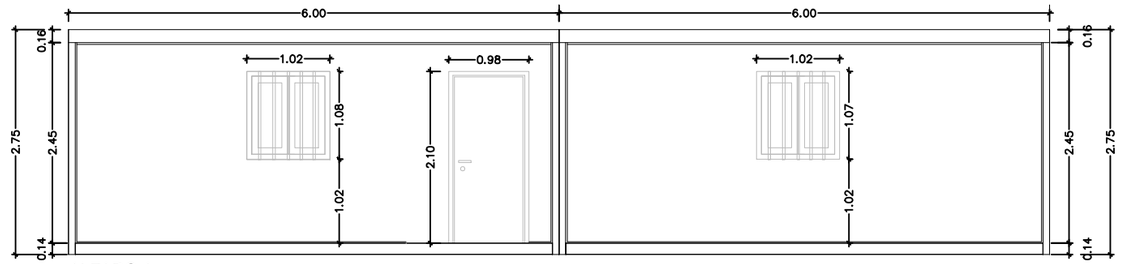
Nº PLANO: 16

ESCALA: 1/75

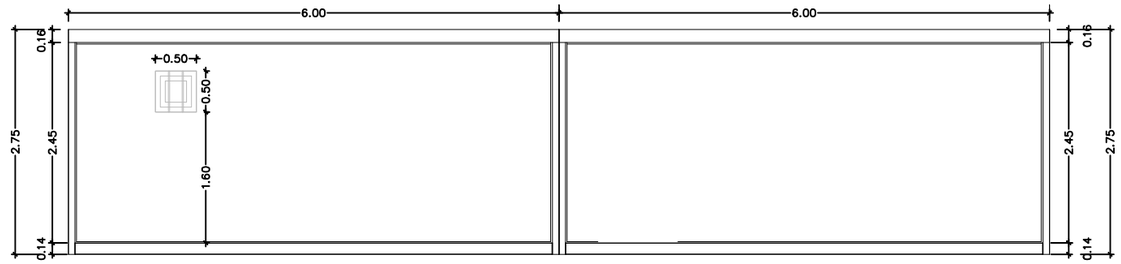
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

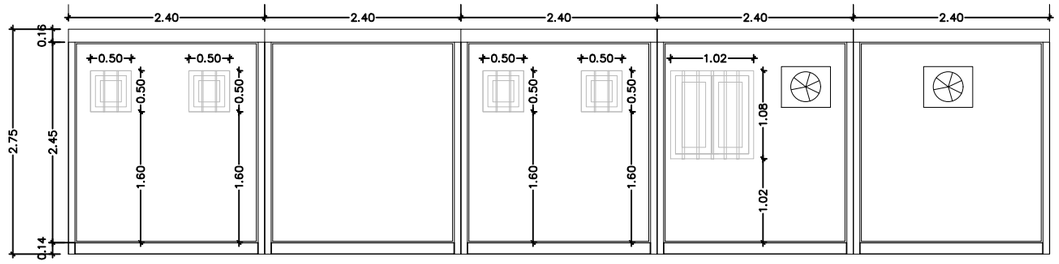
PROYECTISTAS:
[redacted]



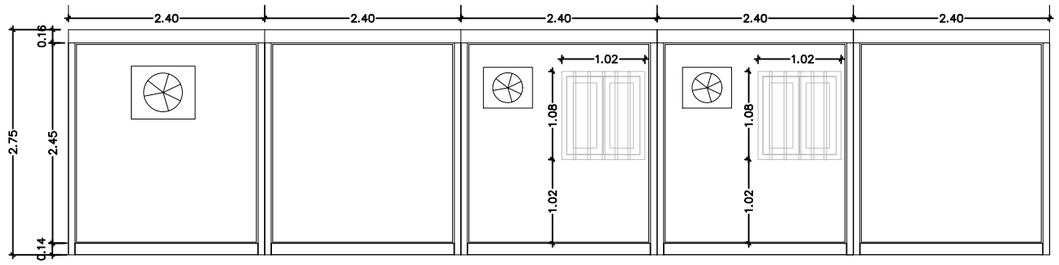
ALZADO A



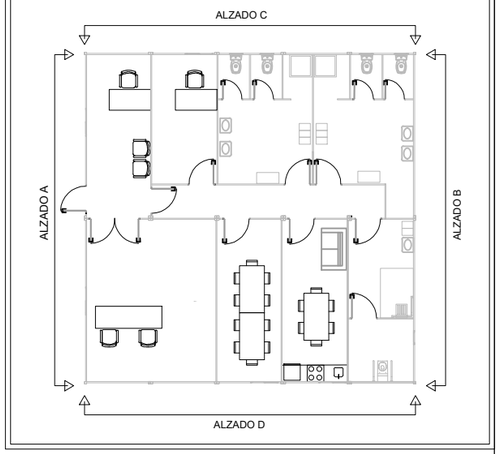
ALZADO B



ALZADO C



ALZADO D



ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. PLANTA DISTRIBUCIÓN Y COTAS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

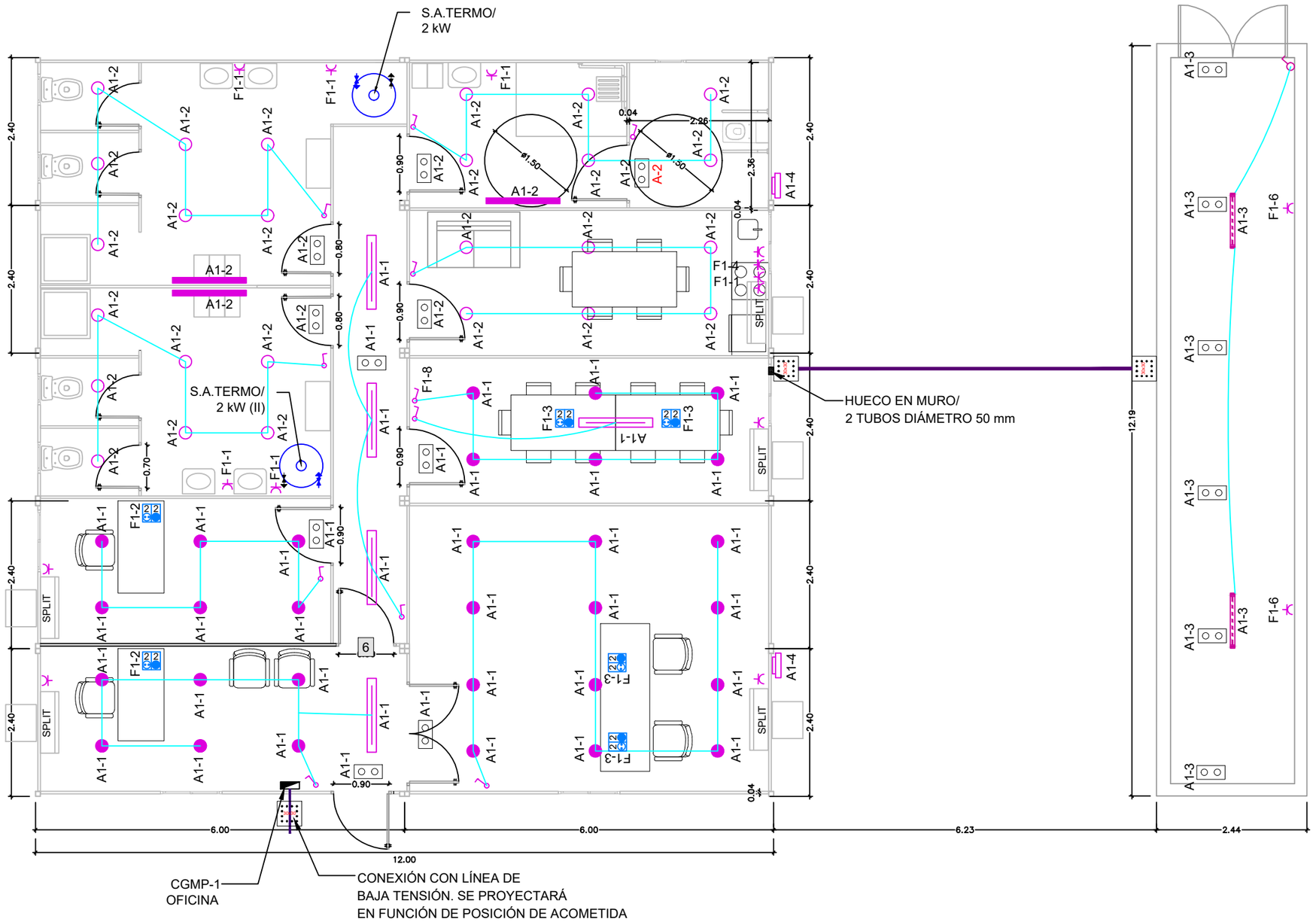
Nº PLANO: 16.1

ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]



	Proyector negro plano LED 30 W
	Pantalla estanca LED 22 W 3000k
	Aro LED Superficie blanco 3000 k 12 w
	Aro LED Superficie blanco 4000k 24 w
	Luminaria Emergencia LED 200 lum
	Puesto de trabajo 2B+2R
	Interruptor de superficie
	Toma de corriente 2P + T 25 A
	Toma de corriente 2P + T 16 A
	Proyector Negro Plano Led 20 W
A-2	Luminaria Emergencia LED 100 lum
30x30	Arqueta de registro 30x30 cm

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. PLANTA DISTRIBUCIÓN Y COTAS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

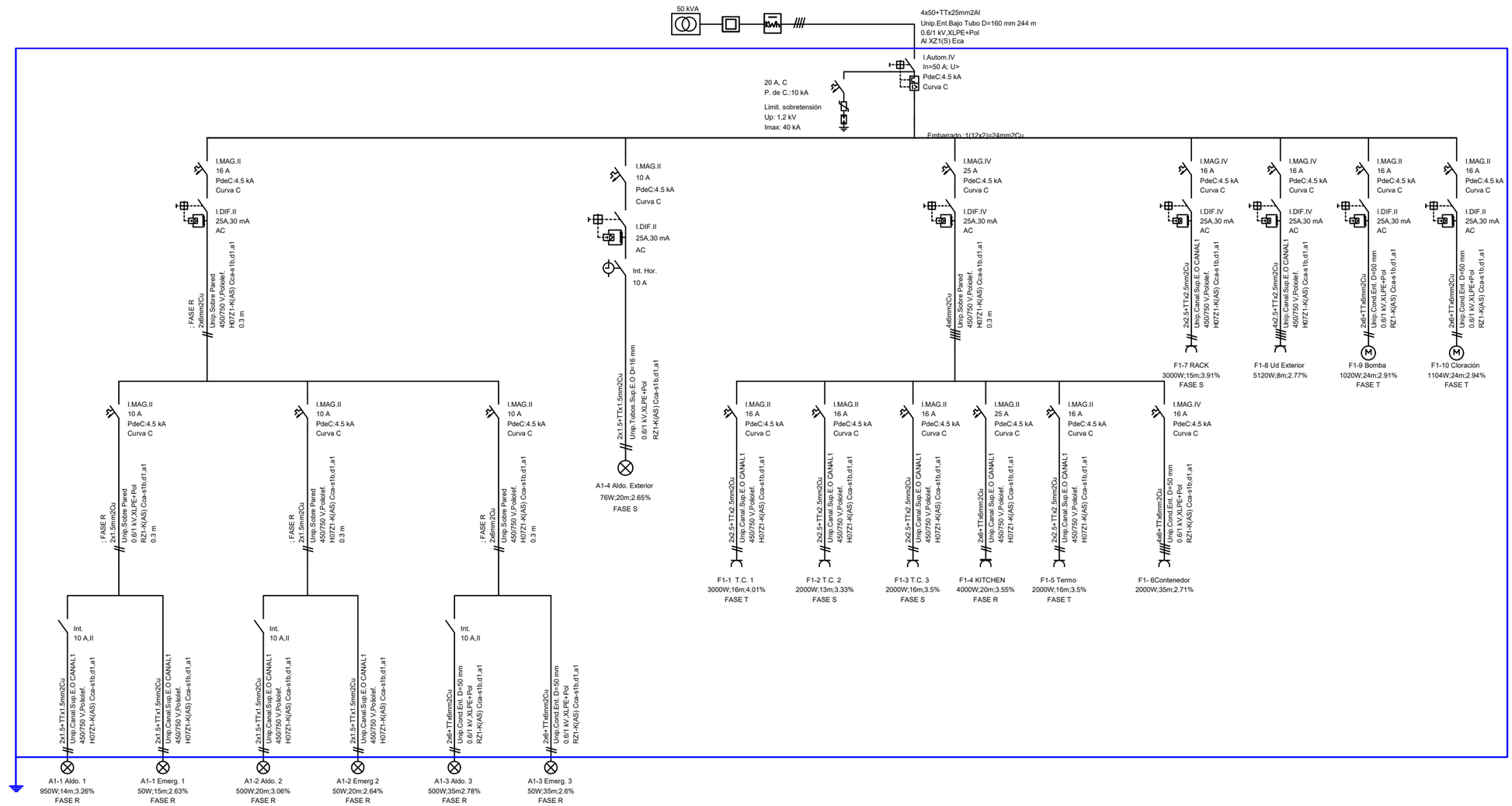
Nº PLANO: 16.2

ESCALA: 1/75

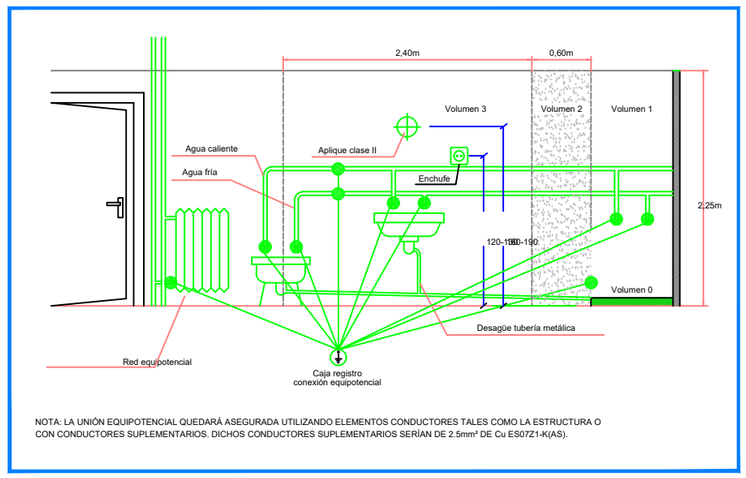
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

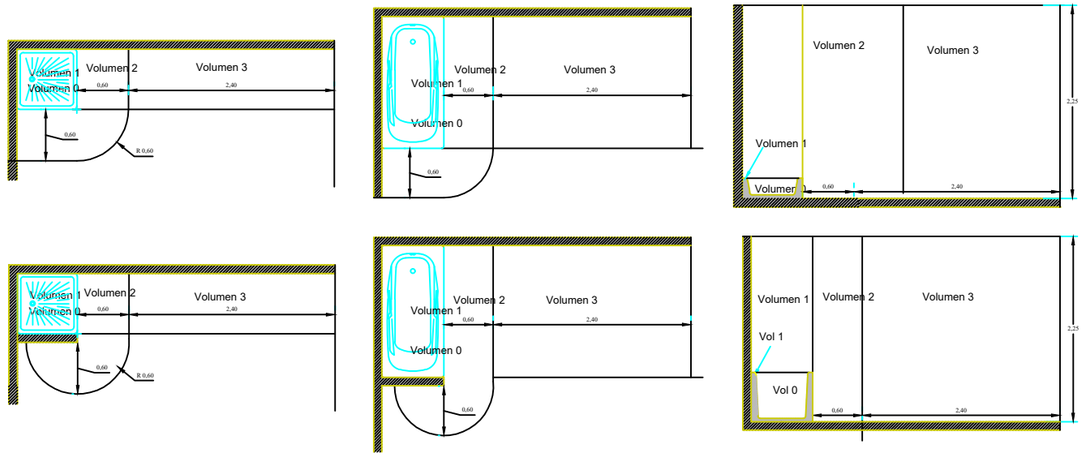
PROYECTISTAS: [redacted]



RED EQUIPOTENCIAL



NOTA: LA UNIÓN EQUIPOTENCIAL QUEDARÁ ASEGURADA UTILIZANDO ELEMENTOS CONDUCTORES TALES COMO LA ESTRUCTURA O CON CONDUCTORES SUPLEMENTARIOS. DICHOS CONDUCTORES SUPLEMENTARIOS SERÍAN DE 2.5mm² DE Cu ES07Z1-K(AS).



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. ELECTRICIDAD. ESQUEMA UNIFILAR

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 16.3

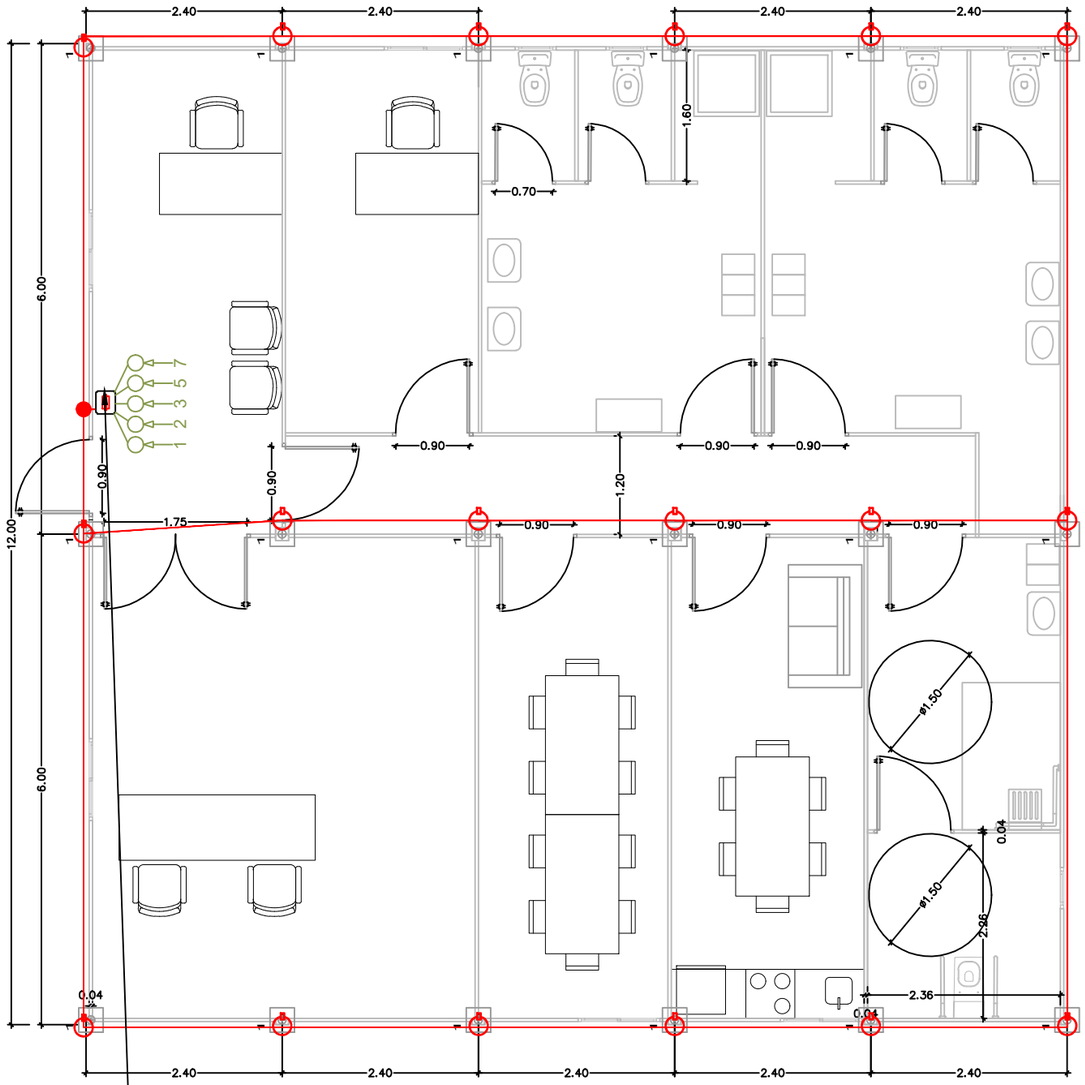
ESCALA: S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

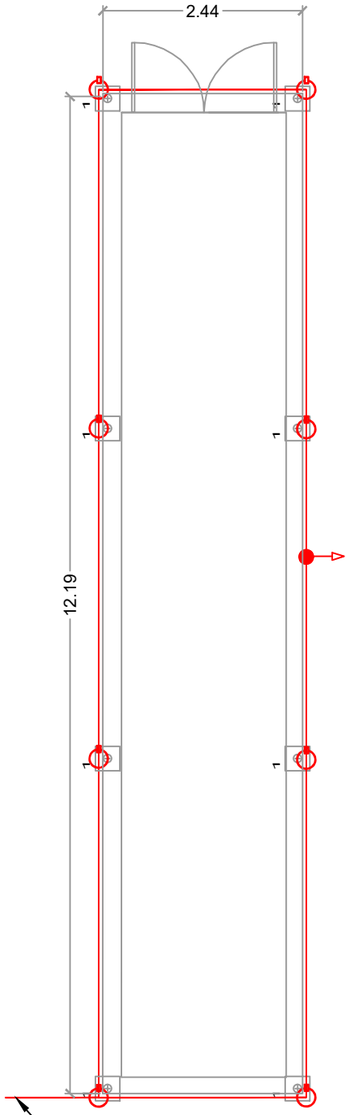
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]



BORNE DE CONEXIÓN LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA
CON CUADRO ELÉCTRICO DE LA OFICINA



CONECTADO CON PUESTA
A TIERRA DE LA OFICINA

LEYENDA DE ELECTRICIDAD

- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO, SECCIÓN 50 MM2 EN CONTACTO DIRECTO CON TIERRA BAJO CIMENT.
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN UNIÓN COBRE-COBRE.
- BORNE PRINCIPAL DE PUESTA A TIERRA . CONEXIÓN DE LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA CON EL EMBARRADO DE CUADRO ELÉCTRICO
- PICA DE ACERO COBREADO DE PUESTA A TIERRA DE 2,00 M LONGITUD Y Ø 16 MM
- SUJECCIÓN ARMADURA CON SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA EN "T" COBRE-ACERO MÁS EN UNIÓN COBRE-COBRE EN ELECTRODO
- LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA DE COBRE DE SECCIÓN MÍNIMA 16 MM2 RZ1-K(AS) (VER TABLA DE SECCIONES EN PLANO DE DETALLES DE RED DE TIERRA

TABLA 1. SECCIONES DE CONDUCTORES DE AISLADOS DE TIERRA

DESCRIPCIÓN	REF.	CONDUCTOR
LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA	(1)	Según esquema unifilar
TIERRA DE CONDUCCIONES FONTA.-GAS-	(2)	1x16 mm2, Cu RZ1-K(AS) 1 KV
TIERRA DE ANTENA	(3)	1x25 mm2, Cu RZ1-K(AS) 1 KV
TIERRA DE GRUPOS DE BOMBEO	(5)	1x16 mm2, Cu RZ1-K(AS) 1 KV
TIERRA DE RED EQUIPOTENCIAL	(7)	1x4 mm2, Cu RZ1-K(AS) 1 KV

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. ELECTRICIDAD. RED DE TIERRAS

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 16.4

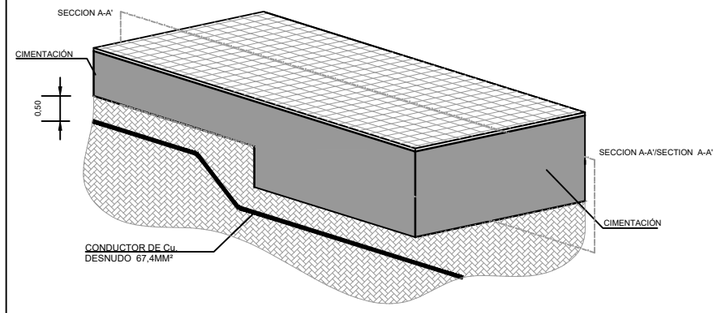
ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

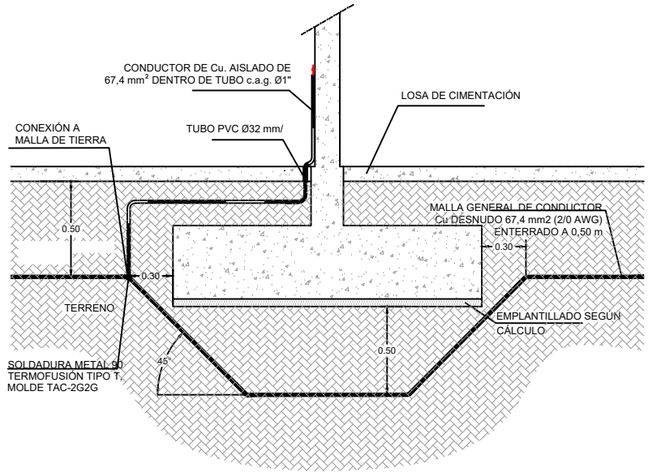
PROYECTISTAS: [redacted]

DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN CAMBIO DE CANTO DE CIMENTACIÓN



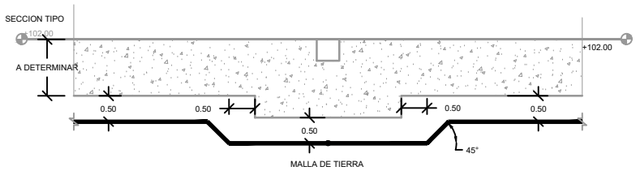
NOTA:
DETALLE ORIENTATIVO A TITULO INFORMATIVO, NO REFLEJANDO DIMENSIONES REAL.

DETALLE DEL CONDUCTOR AISLADO DE TIERRA



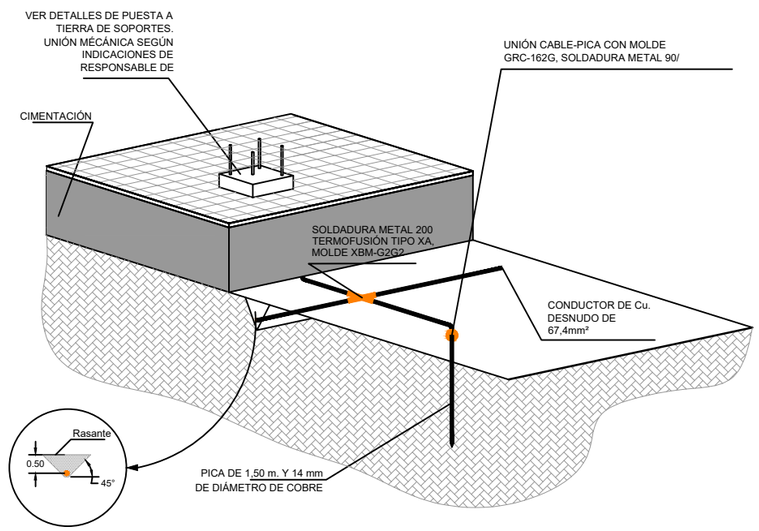
NOTA:
Todos los pasos de cables de puesta a tierra por fuera de pilares serán protegidos mediante tubo, conduit para protegerlo mecánicamente de posibles golpes de vehículos.
Caja de Barra: Caja metálica galvanizada en caliente con tapa y sello hermético 100x100x65 mm con bara de unión aislada en cerámico.
Caja de Paso: Caja metálica galvanizada en caliente con tapa y sello hermético 100x100x65 mm

DETALLE TIPO MALLA DE TIERRA

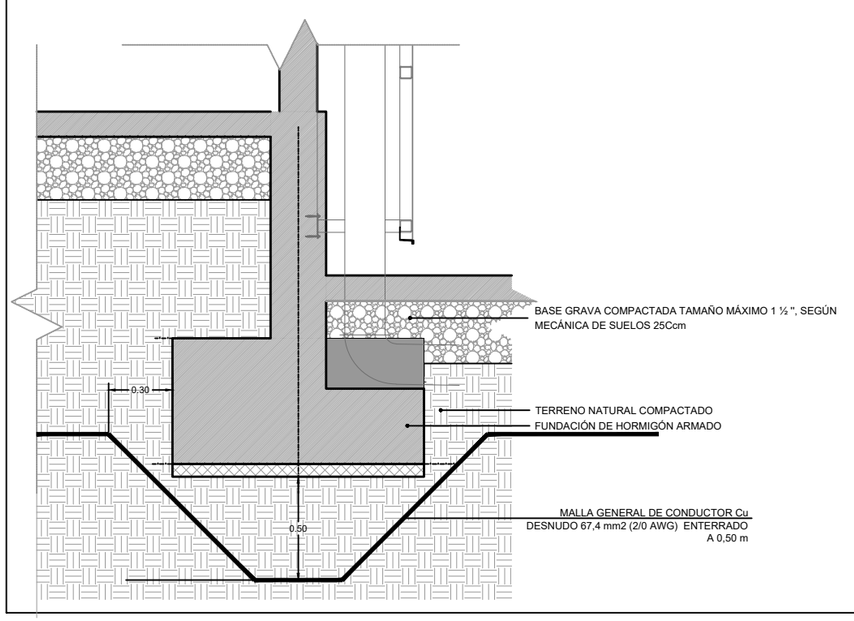


NOTA:
DETALLE ORIENTATIVO A TITULO INFORMATIVO, NO REFLEJANDO DIMENSIONES REAL.

DETALLE DE PUESTA A TIERRA



DETALLE DE RECORRIDO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA BAJO ZAPATA TIPO



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
EDIFICIO O&M. DETALLES RED DE TIERRAS

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
16.5

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

BOMBA SUMERGIBLE

GRUNDFOS SQE 2-55 MULTICELULAR DE 3" MONOFÁSICA DE 1kW, INSTALADA HORIZONTALMENTE.

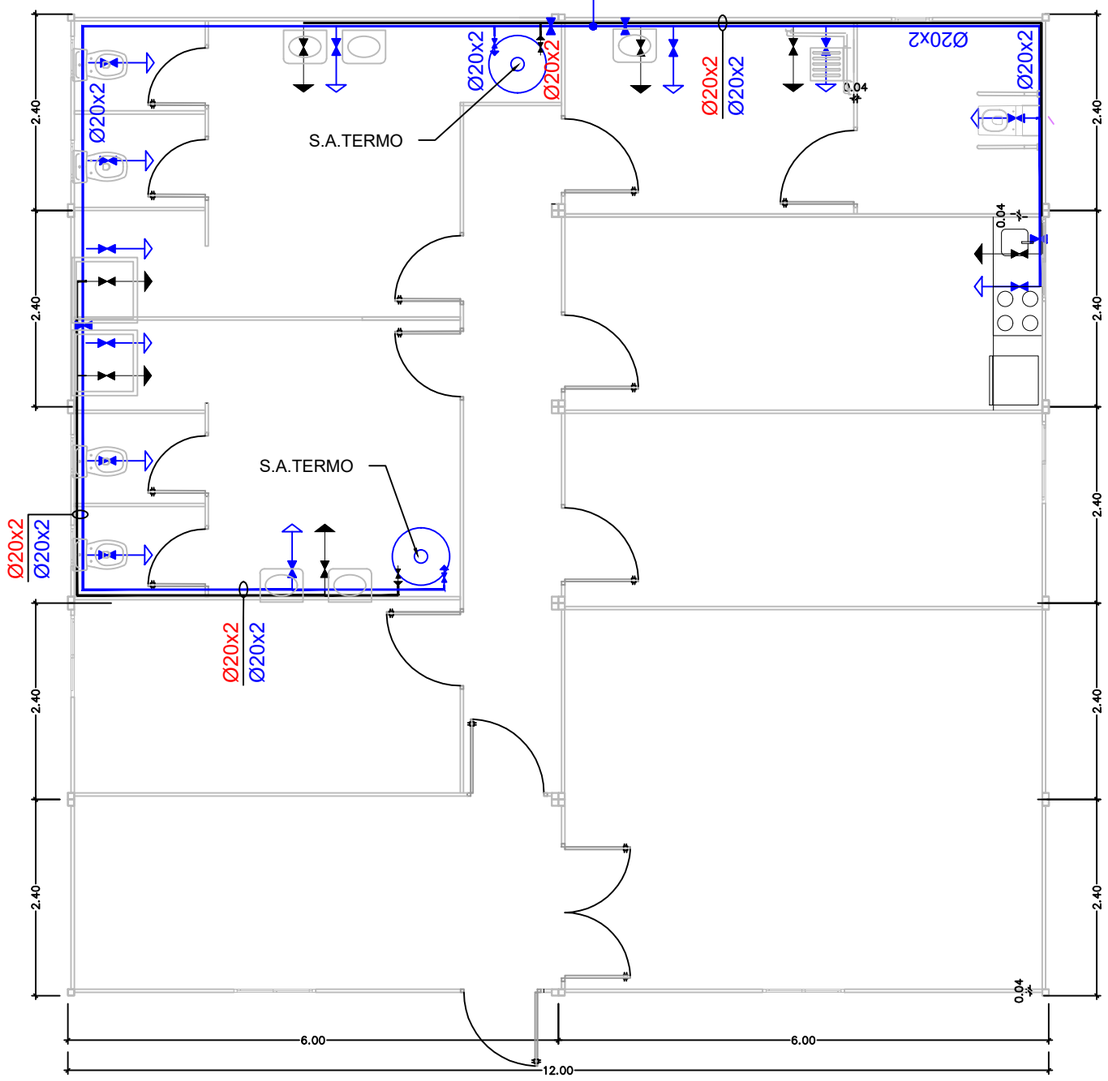
Punto de trabajo:

Caudal: 0,51 l/s

H.T.M.: 49 m.c.a.

Ø32

DEPÓSITO 2000 l,
CON PEANA EN EL FONDO PARA FIJAR TORNILLOS DE SOPORTES DE CAMISA DE BOMBA SUMERGIBLE.



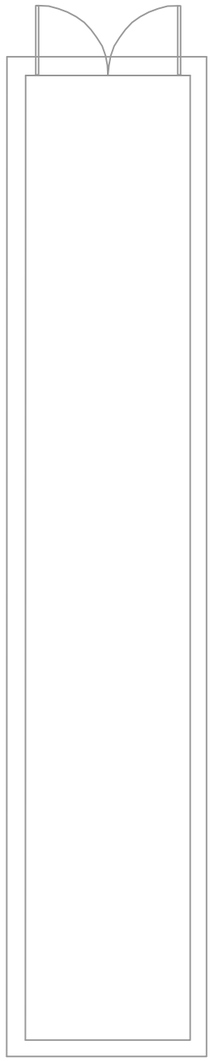


TABLA DE DIÁMETROS EMPLEADOS

APARATO	NOMENCLATURA	Ø PP-R (mm)	VÁLVULA
LAVABO	LV	20x2	Ø 1/2"
DUCHA	DU	20x2	Ø 1/2"
INODORO-CISTERNA	IC	20x2	Ø 1/2"
FREGADERO	FR	20x2	Ø 1/2"
GRIFO	GR	20x2	Ø 1/2"

	TUBERÍAS	
MATERIAL	Ø (mm)	VÁLVULA
PP-R Serie 5 SDR 11	20x2	Ø 1/2"
	25x2.3	Ø 3/4"
PE-100 PN10	32	Ø 1 1/4"

	Simbología
	Acometida de agua
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Montante vertical
	LLave de corte general
	LLave de corte a local húmedo
	Consumo de agua fría
	Consumo de agua fría y caliente
	Termo eléctrico 50 litros

NOTAS:

- LOS INODOROS DISPONDRÁN DE UN SISTEMA DE AHORRO DE AGUA.
- SE GUARDARÁN 4 cm DE DISTANCIA ENTRE TUBERÍAS DE AGUA CALIENTE Y FRÍA, LA DE AGUA FRÍA POR DEBAJO DE LA DE AGUA CALIENTE. A 30cm POR DEBAJO DE DISPOSITIVOS ELECTRICOS.
- DIÁMETROS DE TUBERÍAS SEGÚN DIBUJO

ESCALA GRÁFICA: 0 0.5 1 2 3 4m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. FONTANERÍA Y DETALLES

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

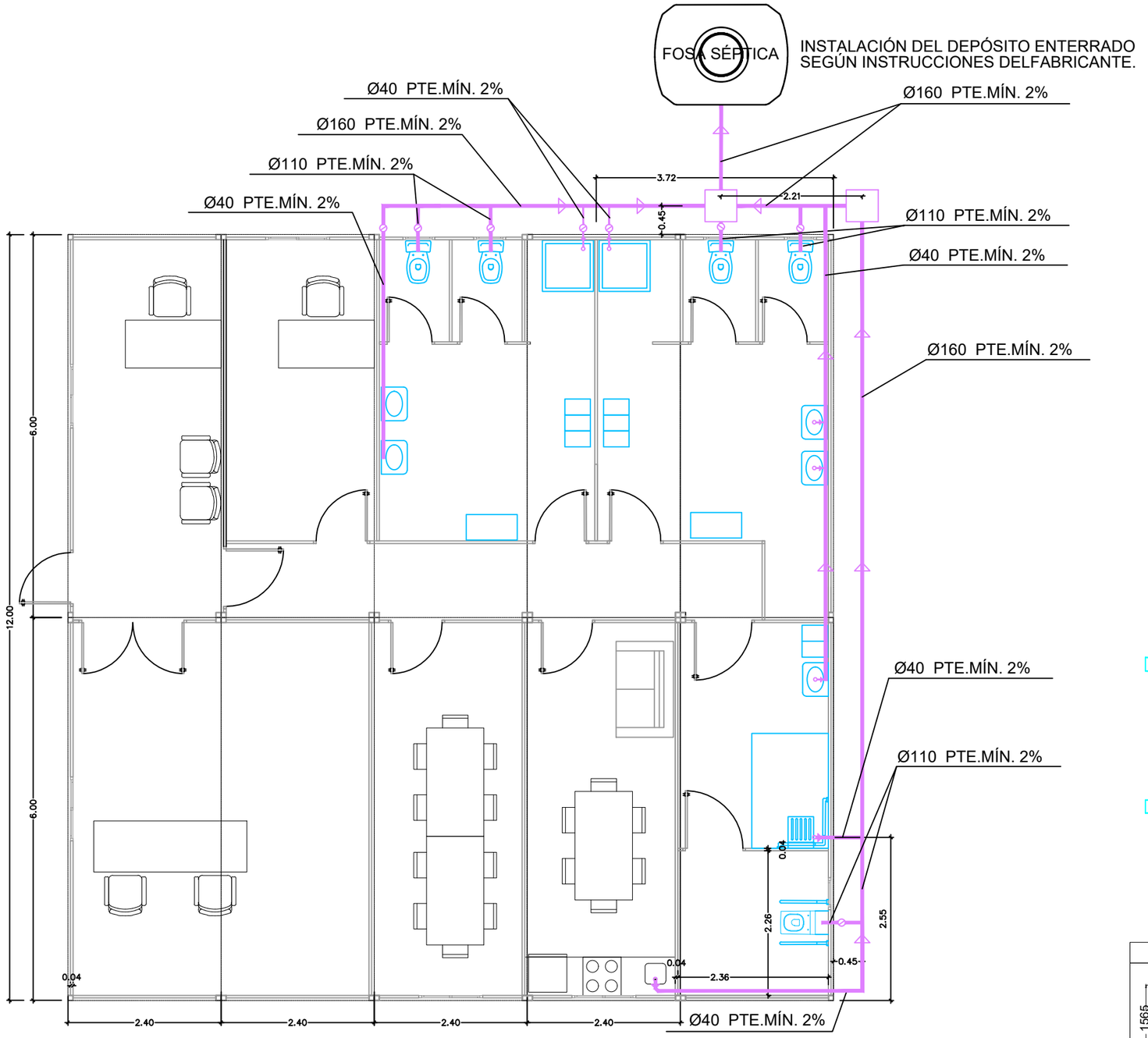
Nº PLANO: 16.6

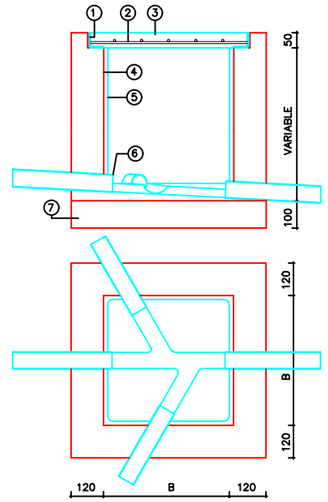
ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

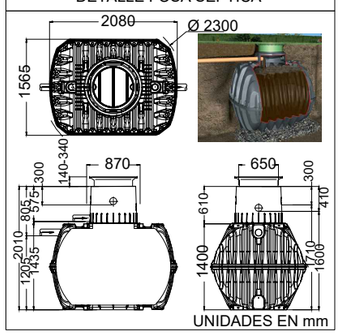
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]





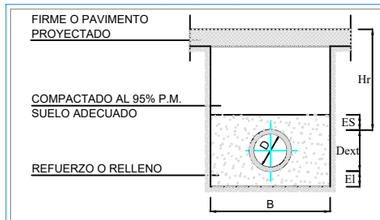
DETALLE FOSA SÉPTICA



DIÁMETROS DE DESAGÜES DE APARATOS

APARATO	NOMENCLATURA	Ø mín. (mm)	Ø PVC (mm)
LAVABO	LV	32	40
DUCHA	DU	40	50
INODORO - CISTERNA	IC	100	110
FREGADERO	FR	40	50

ZANJA TIPO



RECUBRIMIENTO (m)	MATERIALES	ES (cm)	B (m)
Hr < Hmin	REFUERZO CON HORM. HM-20/P/20/IIa	Hr	Dext+0.30
Hmín<= Hr <=5,00	ARENA COMPACTADA POR INUNDACION	30	SEGUN TIPO DE TUBERIA
	HM-20/P/20/IIa	15	Dext+0.30

Hmin (m) = 1m.

NOTA: EN CASO DE SUELOS PLASTICOS, LA ARENA DEBERA IR RODEADA DE GEOTEXTIL.

LEYENDA

- Bajante de conexión con red uniones a 45º, 45º+45º
- Colector residual enterrado (pendiente min 2%)
- Red de pequeña evacuación
- Arqueta de paso registrable 60x60cm
- Desagüe aparato con sifón individual
- Conexión con fosa séptica

① PERFIL DE ACERO LAMINADO L50.5 mm
② PARRILLA (Ø 8 mm cada 10 cm)
③ LOSA DE HORMIGÓN ARMADO HA-25
④ 1/2 PIE DE LADRILLO MACIZO
⑤ ENFOSCADO CON MORTERO 1:3
⑥ TUBERÍA DE PVC
⑦ SOLERA DE HM-20

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
EDIFICIO O&M. SANEAMIENTO Y DETALLES

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

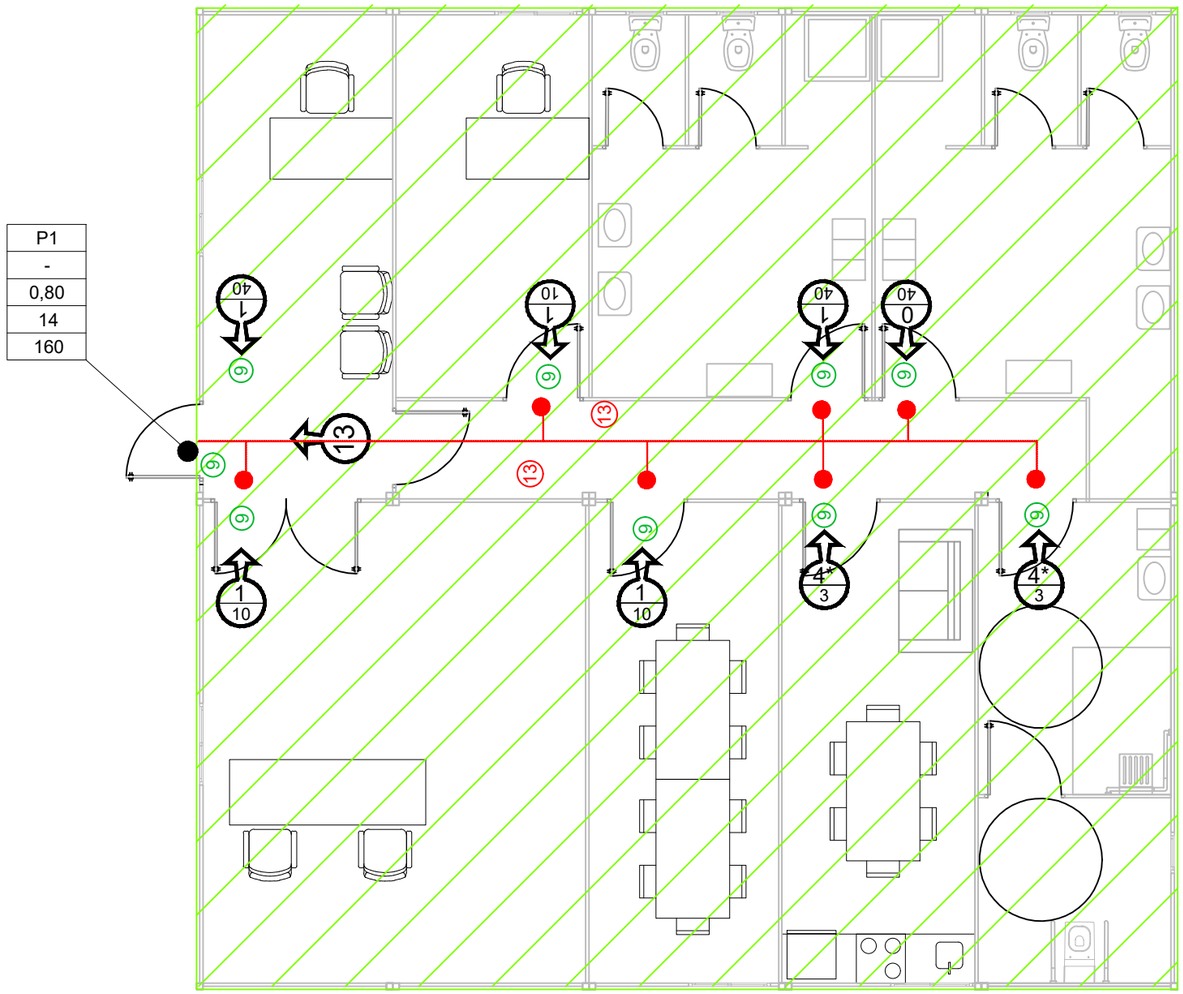
Nº PLANO:
16.7

ESCALA:
1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

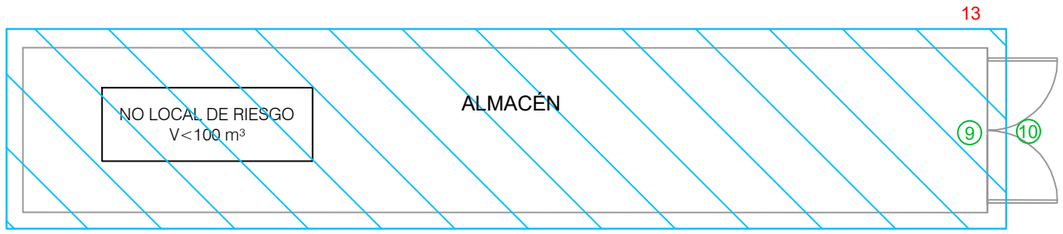
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]
Nº [redacted]



SECTOR 1	
Uso principal :	Administrativo
Área total construida :	172,8 m²
Total ocupación simultánea :	13 p

SECTOR 2	
Uso principal	Almacén
Área total construida :	29,74 m²
Total ocupación simultánea :	0 p



LEYENDA RECORRIDOS DE EVACUACIÓN /

- RECORRIDO DE EVACUACIÓN PRINCIPAL
- NA — SIN OCUPACIÓN
- X/Y — X= Ocupación asignada al recinto; Y= Factor carga de ocupación; (*)= Ocupación simultánea
- E.x — IDENTIFICACIÓN ESCCALERA

1	Identificación
2	EI_2-xx-C5 - Resistencia al fuego
3	Ancho de salida
4	Ocupación asignada
5	Ocupación máxima admisible

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
EDIFICIO O&M. CONTRAINCENDIOS Y EVACUACIÓN

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

R [redacted]

FORMATO: A3

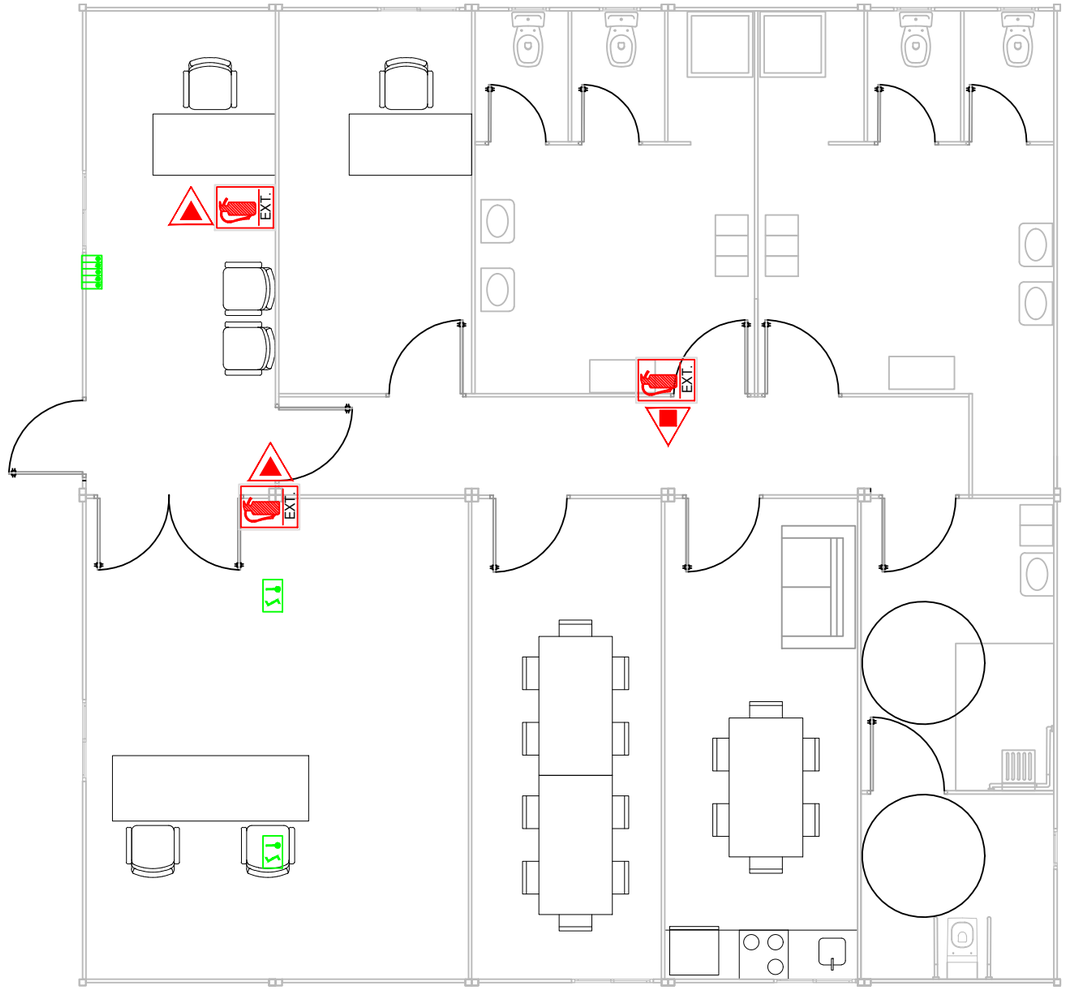
Nº PLANO: 16.8

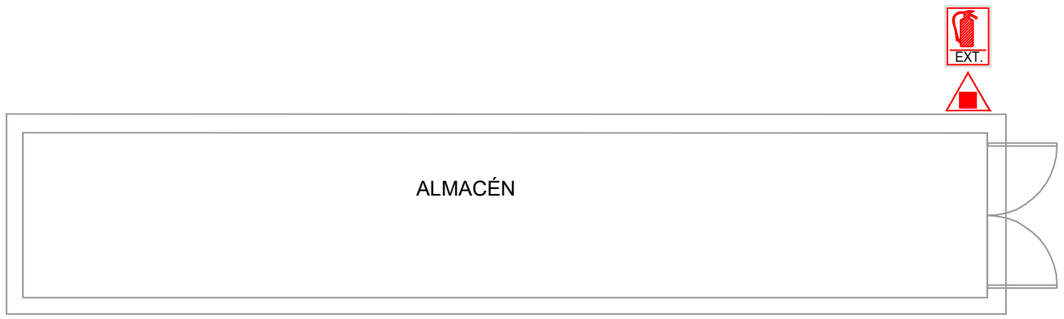
ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]





LEYENDA SEÑALES DE EVACUACIÓN

Señalización Ruta de Escape



Señalización de Riesgos



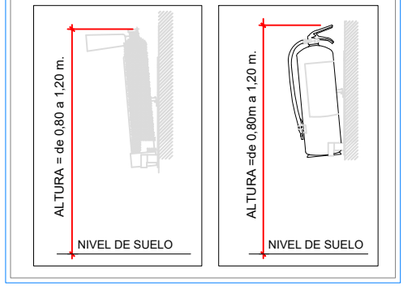
Señalización equipos extinción



LEYENDA DE EXTINCIÓN Y DETECCIÓN INCENDIOS

- EXTINTOR POLVO ABC 21A-113B, 6 KG+SEÑAL 420X420mm SEGÚN UNE23034:1988
- EXTINTOR DE NIEVE CARBÓNICA CO2 5KG+SEÑAL 420X420mm SEGÚN UNE23034:1988
- CENTRAL DE DETECCION DE INCENDIOS
- DETECTOR DE HUMOS ÓPTICO/TÉRMICO CONVENCIONAL

DETALLES DE COLOCACION



ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
EDIFICIO O&M. CONTRAINCENDIOS. SEÑALES DE EVACUACIÓN

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 16.9

ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

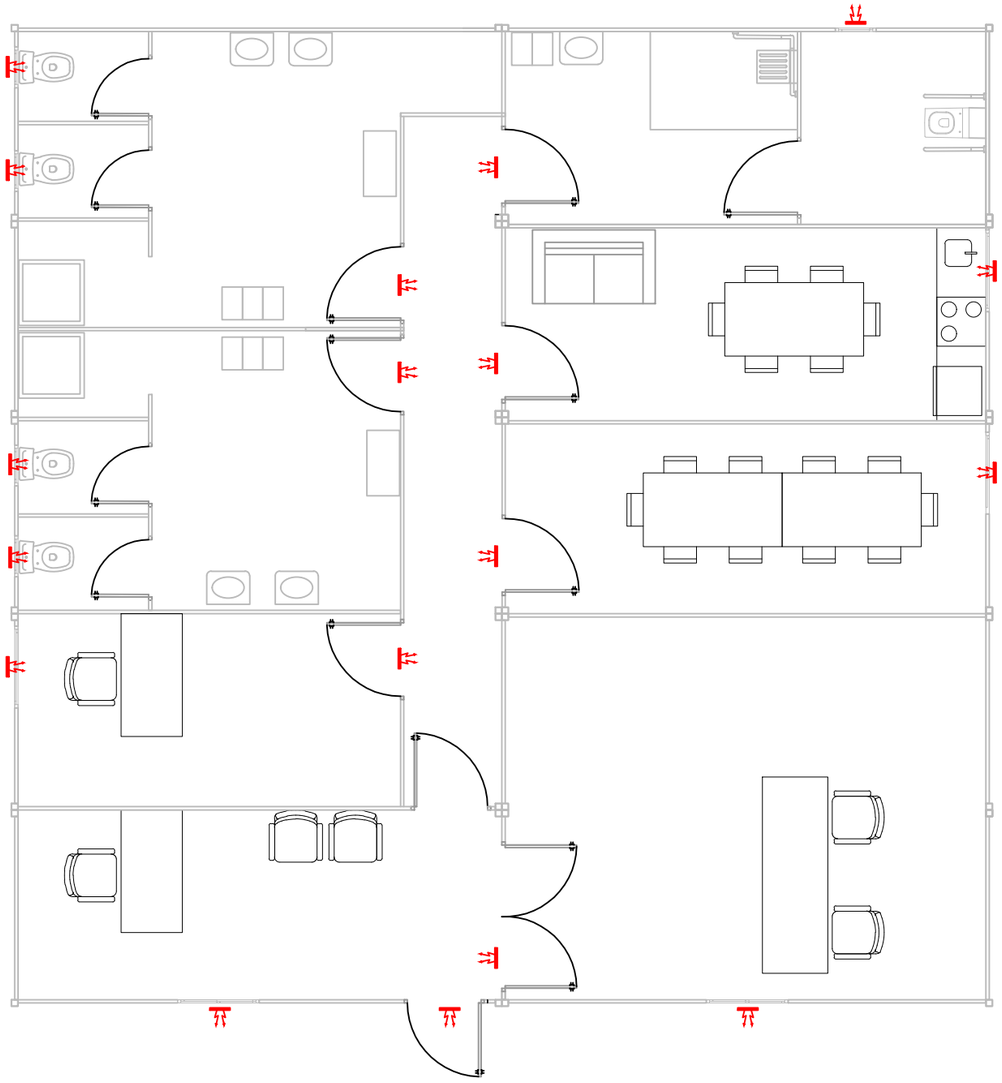
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]

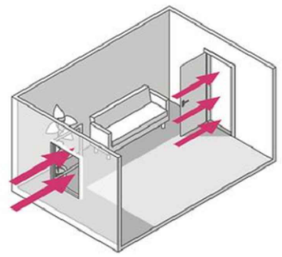
Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años



LEYENDA / LEGEND

REJILLA 100X100 / GRATING 100X100



ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

EDIFICIO O&M. VENTILACIÓN. ESQUEMA Y DETALLES

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 16.10

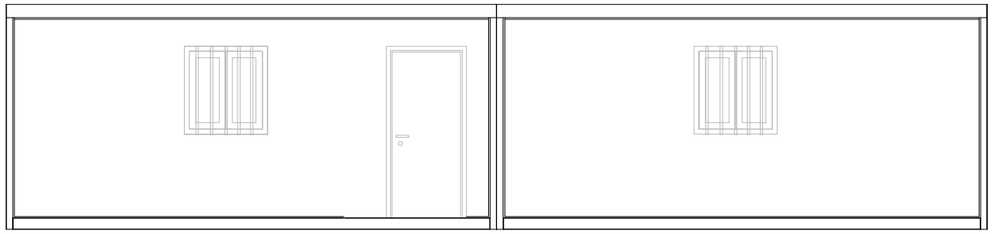
ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

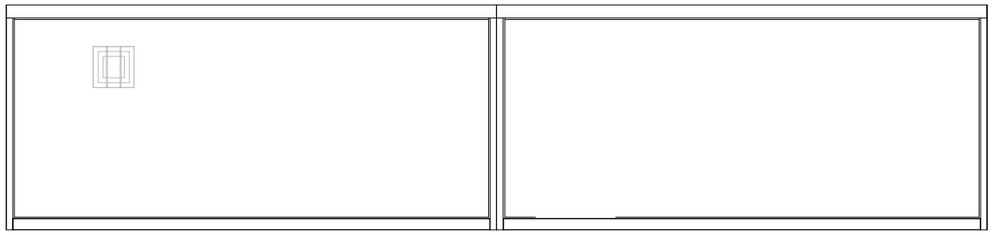
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

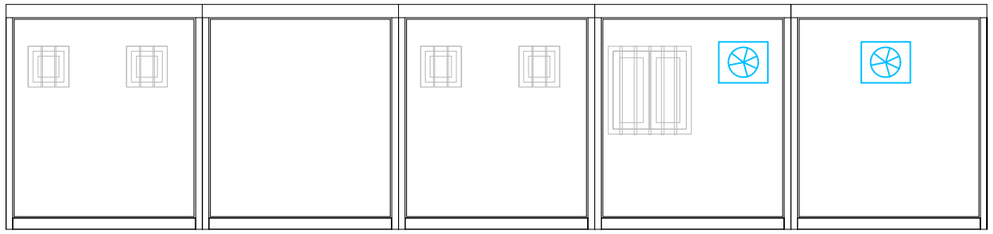
[redacted]



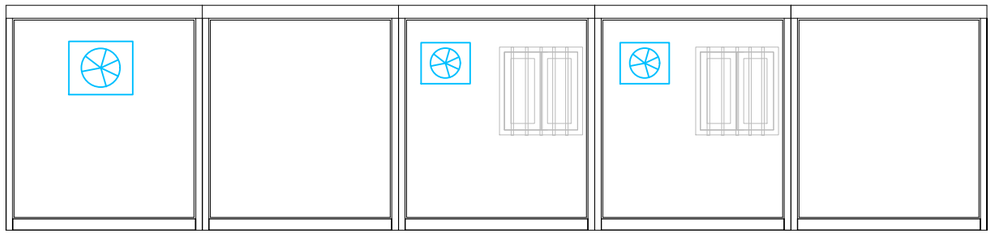
ALZADO A



ALZADO B

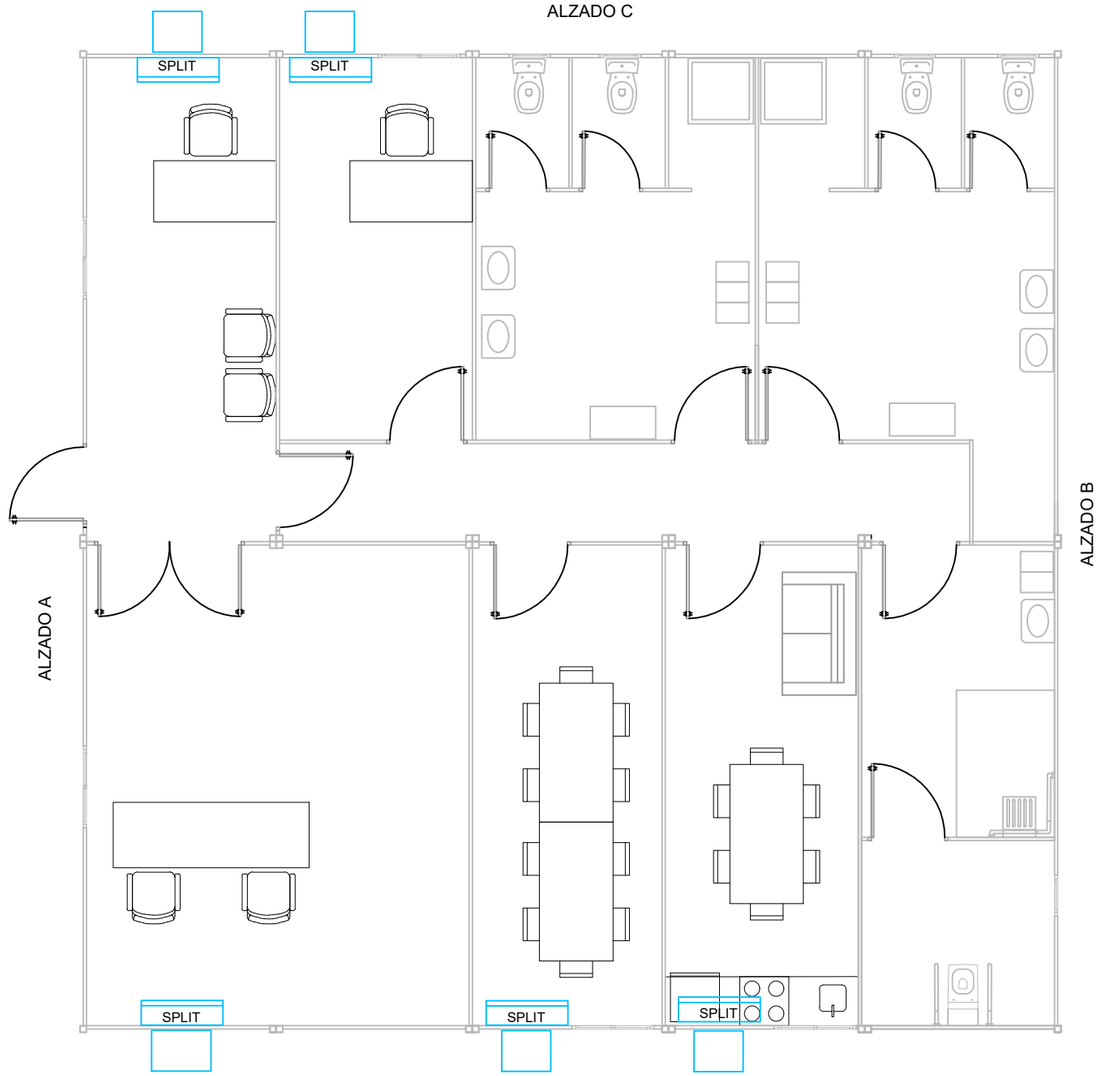


ALZADO C



ALZADO D

ALZADO C



LEYENDA

UNIDAD EXTERIOR

SPLIT UNIDAD INTERIOR

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

EDIFICIO O&M. CLIMATIZACIÓN

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
16.11

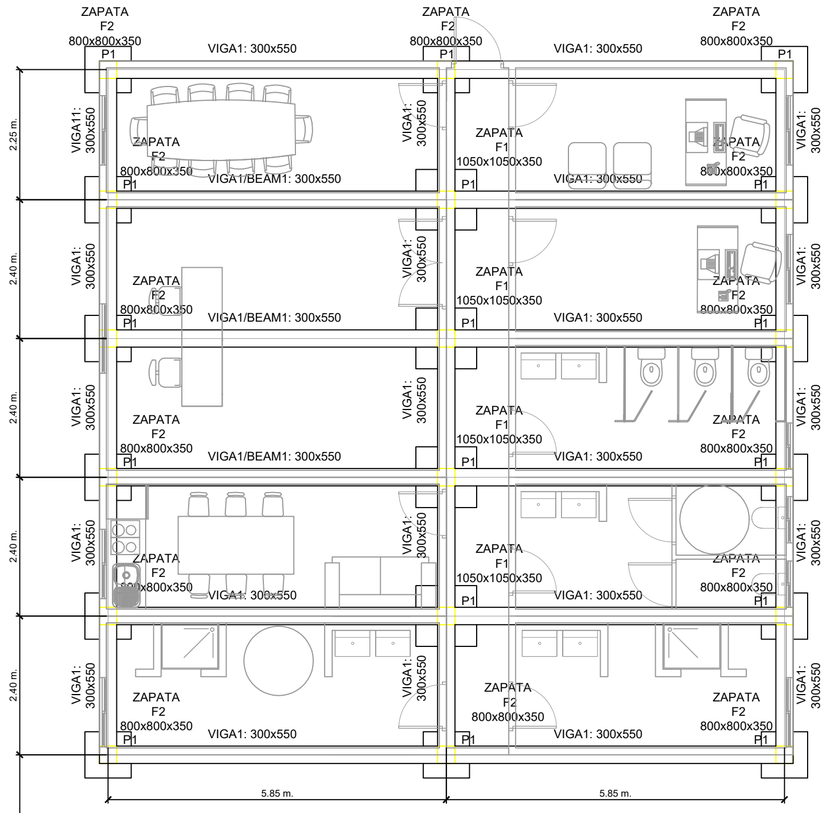
ESCALA:
1/75

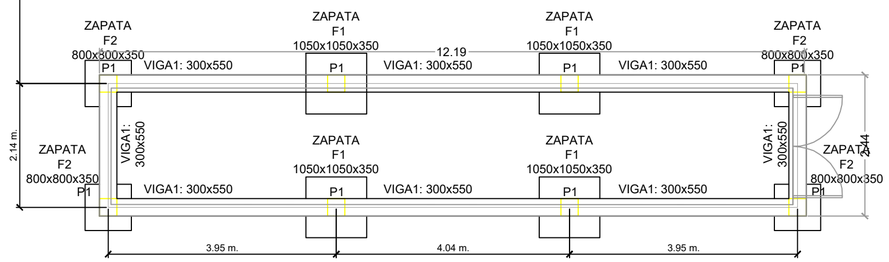
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]



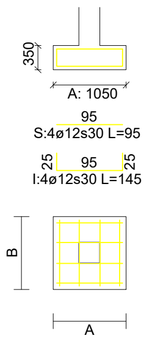


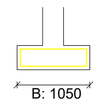
Cargas consideradas (KN/m²) S/CTE-SE_AE	
Peso propio Container 40ft (3750 kg/Ud)	1,31
Sobrecarga uso caseta administración S/Art. 3.1.	3,0
Sobrecarga uso almacén S/Art. 3.1.	8,0
Solados y revestimientos	1,5
Sobrecarga de Nieve S/Art. 3.5.2. CTE-AE	0,6

TABLA ZAPATAS

ZAPATA

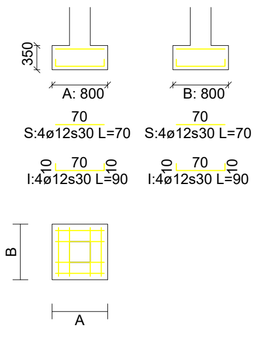
Pilar P1
Dimensión: 1050x1050x350
A: S: 4ø12s30 (95)
I: 4ø12s30 (25P+95+25P)
B: S: 4ø12s30 (95)
I: 4ø12s30 (25P+95+25P)





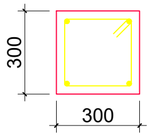
ZAPATA F2

Pilar P1
Dimensión: 800x800x350
A: S: 4ø12s30 (70)
I: 4ø12s30 (10P+70+10P)
B: S: 4ø12s30 (70)
I: 4ø12s30 (10P+70+10P)



PILAR P1: SOPORTE DE HORMIGÓN PARA EQUIPOS

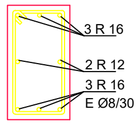
SECCIÓN: 300x300



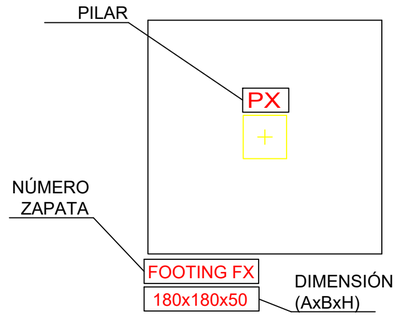
Longitudinal: 4ø12
Estribos: 1cø8/150

SECCIONES DE VIGAS

VIGA 1: 300x550



NOMENCLATURA ZAPATAS



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS (EHE-08)

Hormigón

Uso Estructural	Tipo	Coef. parcial de seguridad γc (c)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Tamaño máximo de árido(mm)	Recubrimiento nominal rnom(mm)	Máxima relación a/c	Contenido en cemento (kg/m³)
Cimentación	HA-30/B/20/IIb+Qb	1,50	30	20	50	0,50	350
Estructura	HA-30/B/20/IIb	1,50	30	20	30	0,50	325
Hormigón en masa	HM-20/B/20/IIb+Qb	---	20	20	---	0,50	325

Nivel de Control del Hormigón: NORMAL

Tipo de Cemento: CEM I-SR, CEM II A-D

Acero

Uso Estructural	Tipo	Nivel de Control	Coeficientes parciales de Seguridad (γs)	Resistencia de Cálculo (N/mm²)	El acero estará garantizado por la Marca AENOR
Toda la obra	B 500 SD	NORMAL	1,15	434	

Ejecución (Acciones)

Tipo	Nivel de Control	Coeficientes parciales de Seguridad (factor γ)	
		Condición	
		Favorable	Desfavorable
Acciones permanentes	NORMAL	γG=1,00	γG=1,35
Acciones variables	NORMAL	γQ=0,00	γQ=1,50

NOTAS — DUCTILIDAD: BAJA

DATOS GEOTÉCNICOS

Tensión admisible del terreno(σadm)	1,50 Kg/cm²
Obtenidos de: Informe Geotécnico de ELABORA Fecha: 18/02/2020	Expediente Nº: 18.541-19

Nota importante:
-Se deberá de verificar que las zapatas se empotran como mínimo en el nivel UG-1 o UG-2 según zonas.
-Se ejecutará un pozo de hormigón en masa con la profundidad necesaria hasta cumplir dichas condiciones.
-Se considera adecuado que un técnico supervise la obra y coordine la aplicación y vigencia de las conclusiones del informe geotécnico.

LONGITUDES DE ANCLAJE

- Para las barras sometidas a tracción hay que sumar el canto útil del elemento considerado.

(*) CUADRO DE ANCLAJES EN POSICIÓN I (HA-30 Y B500SD)

REDONDO	Lb (cm)
4	15
6	15
8	20
10	25
12	30
16	40
20	52
25	82
32	134

(**) CUADRO DE ANCLAJES EN POSICIÓN II (HA-30 Y B500SD)

REDONDO	Lb (cm)
4	15
6	22
8	29
10	36
12	43
16	58
20	73
25	114
32	187

(*) POSICIÓN I: DE ADHERENCIA BUENA

Para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45º y 90º o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45º, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.

For beams that during the concrete dumping process are between angle 45º and 90º with horizontal, or in case that the angles is less that 45º, the beams are placed in the lower half of the section or to an equal or higher distance to 30 cm of upper face of a concrete layer.



(**) POSICIÓN II: DE ADHERENCIA DEFICIENTE (RESTO DE CASOS)

Para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

LONGITUDES DE SOLAPO

- PILARES: LA LONGITUD DE SOLAPO SERÁ IGUAL A 2 VECES LA LONGITUD DE ANCLAJE PARA DISTANCIAS ENTRE LOS EMPALMES MÁS PROXIMOS a ≤ 10Ø Y DE 1,4 VECES PARA a >10Ø.
- VIGAS: LA LONGITUD DE SOLAPO DE LAS ARMADURAS INFERIORES EN LOS APOYOS Y SUPERIORES EN VANOS, SERÁ LA LONGITUD DE ANCLAJE. LA LONGITUD DE SOLAPO DE LAS ARMADURAS SUPERIORES EN LOS APOYOS E INFERIORES EN VANOS, SERÁ 2 VECES LA LONGITUD DE ANCLAJE PARA DISTANCIAS ENTRE LOS EMPALMES MÁS PROXIMOS DE a ≤10Ø Y DE 1,4 VECES PARA a >10Ø.

- ZAPATAS CORRIDAS: LA LONGITUD DE SOLAPO DE LAS ARMADURAS TRANSVERSALES Y LAS LONGITUDINALES SUPERIORES EN LOS SOPORTES E INFERIORES EN VANOS, SERÁ LA LONGITUD DE ANCLAJE. LA LONGITUD DE SOLAPO DE LAS ARMADURAS LONGITUDINALES INFERIORES EN LOS SOPORTES Y SUPERIORES EN VANOS, SERÁ 2 VECES LA LONGITUD DE ANCLAJE PARA DISTANCIAS ENTRE LOS EMPALMES MÁS PROXIMOS a ≤ 10Ø Y DE 1,4 VECES PARA a > 10Ø. SI LOS MALLAZOS SON ELECTROSOLDADOS EL SOLAPO SE PUEDE REDUCIR EN UN 30%.

- EN EL RESTO DE SITUACIONES LA LONGITUD DE SOLAPO VENDRÁ INDICADA EN LOS DETALLES ESPECIFICOS, EN TODO CASO LOS EMPALMES DE ARMADURAS PASIVAS SE REALIZARÁN SEGÚN EL ARTÍCULO 69.5 DE LA EHE-08.

ESCALA GRÁFICA: 0 0,5 1 2 3 4m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: EDIFICIO O&M. CIMENTACIÓN Y DETALLES

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 16.12

ESCALA: 1/75

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/0025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]





PARCELAS AFECTADAS POR LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN "ALCALA 2"			
Nº AFECCIÓN	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL
DOSHER-01	6	18	41038A006000180000HK
DOSHER-02	6	9005	41038A006090050000HL
DOSHER-03	6	16	41038A006000160000HM
DOSHER-04	6	17	41038A006000170000HO
DOSHER-05	6	9007	41038A006090070000HF
DOSHER-06	-	-	9655901TG3395N0001HP
DOSHER-07	4	63	41038A004000630000HT
DOSHER-08	4	62	41038A004000620000HL
DOSHER-09	4	60	41038A004000600000HQ
DOSHER-10	4	9009	41038A004090090000HW
DOSHER-11	4	9006	41038A004090060000HZ
DOSHER-12	4	9008	41038A004090080000HH
DOSHER-13	4	8	41038A004000080000HJ
DOSHER-14	4	9005	41038A004090050000HS
DOSHER-15	4	61	41038A004000610000HP
SEV-01	28	9007	41900A028090070000IQ
SEV-02	28	18	41900A028000180001OY
SEV-03	28	18	41900A028000180000IT
SEV-04	28	9	41900A028000090000IB

LEYENDA

- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- ZONA OCUPADA POR PSF "ALCALA 2"
- LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"

ESCALA GRÁFICA: 0 50 100 200 300 400 500 600 700m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

LSMT. PARCELARIO

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

Nº PLANO: 17

ESCALA: 1/15.000

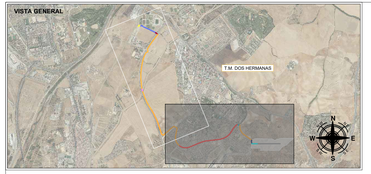
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

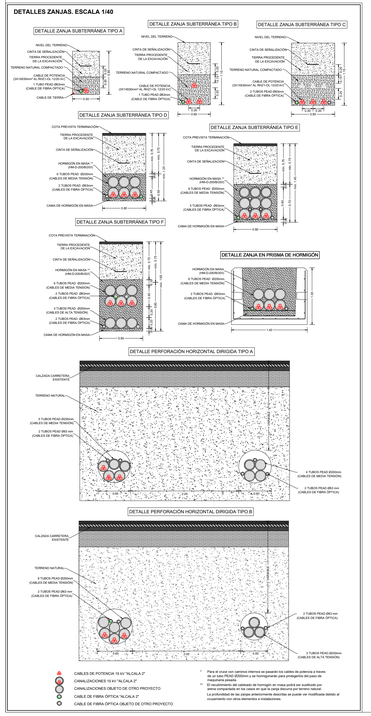
PROYECTISTAS:

[redacted]

VISTA GENERAL



DETALLES ZANJAS. ESCALA 1/40





DETALLE ZONA AMPLIADA 1. ESCALA 1/4.000

TRAMOS LSMT 15 kV "ALCALA 2" (longitud total = 7508,23 m)

Tramo	Inicio	Final	Longitud (m)	Tipología	Detalle Zanja
1	Vértice 1	Vértice 5	564,39	Zanja subterránea con cable alojado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo A
2	Vértice 5	Vértice 5	165,62	Zanja subterránea con disposición en caja y calzado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo B
3	Vértice 5	Vértice 21	96,27	Zanja subterránea con disposición en caja y calzado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo C
4	Vértice 21	Vértice 21	515,47	Zanja subterránea con disposición en caja y cable alojado entubado	Detalle Zanja Tipo D
5	Vértice 21	Vértice 71	67,79	Perforación Horizontal Dirigida	Detalle PHD Tipo A
6	Vértice 32	Vértice 71	1700,49	Zanja subterránea con disposición en caja y cable alojado entubado	Detalle Zanja Tipo E
7	Vértice 71	Vértice 141	3777,00	Zanja subterránea con disposición en caja y cable alojado entubado	Detalle Zanja Tipo F
8	Vértice 112	Vértice 133	62,59	Zanja en prisma de hormigón	Zanja Prisma Hormigón
9	Vértice 141	Vértice 148	1548,16	Zanja subterránea con disposición en caja y cable alojado entubado	Detalle Zanja Tipo E
10	Vértice 144	Vértice 148	69,56	Perforación Horizontal Dirigida	Detalle PHD Tipo B
11	Vértice 165	Vértice 195	441,90	Zanja subterránea con disposición en caja y cable alojado entubado	Detalle Zanja Tipo F
12	Vértice 195	Vértice 197	89,62		

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30

CT0 - CT2 - CT1 - SET

Vértices	Coord. X	Coord. Y
V1 (CT1)	X=242211,1976	Y=4318491,6481
V2 (CT2)	X=242330,3869	Y=4318491,6481
V3 (CT1)	X=242648,9128	Y=4318491,6481
V4	X=242540,0033	Y=4318491,6961
V5	X=242482,0936	Y=4318491,4964
V6	X=242482,3016	Y=4318491,7232
V7	X=242490,0499	Y=4318493,3121
V8	X=242473,4630	Y=4318495,6262
V9	X=242475,8245	Y=4318962,7870
V10	X=242482,8182	Y=4318983,0356
V11	X=242481,0014	Y=4318985,3695
V12	X=242488,8743	Y=4319004,0866
V13	X=242399,9179	Y=4319245,0059
V14	X=241356,3654	Y=4319074,6954
V15	X=241336,1622	Y=4319107,9780
V16	X=241289,1892	Y=4319139,8051
V17	X=241240,8082	Y=4319189,4629
V18	X=241208,6168	Y=4319222,8590
V19	X=241189,1840	Y=4319263,8870
V20	X=241178,4417	Y=4319316,3776
V21	X=241176,7991	Y=4319366,4858
V22	X=241193,7861	Y=4319511,9291
V23	X=241093,0873	Y=4319373,3932
V24	X=241071,9986	Y=4319356,7882
V25	X=241050,0707	Y=4319324,0150
V26	X=241038,0875	Y=4319321,0450
V27	X=241029,8144	Y=4319298,0313
V28	X=241004,5390	Y=4319274,1887
V29	X=240982,1432	Y=4319239,7928
V30	X=240944,4521	Y=4319195,7072
V31	X=240933,3653	Y=4319162,8401
V32	X=240904,8054	Y=4319130,0091
V33	X=240892,9044	Y=4319117,8460
V34	X=240837,7972	Y=4319104,1392
V35	X=240881,7537	Y=4319091,3960
V36	X=240843,7803	Y=4319078,4325
V37	X=240826,9029	Y=4319066,9808
V38	X=240802,3070	Y=4319053,7894
V39	X=240783,5726	Y=4319041,7254
V40	X=240766,9746	Y=4319037,6462
V41	X=240745,3818	Y=4319029,8099
V42	X=240724,9587	Y=4319023,5427
V43	X=240698,7974	Y=4319017,3189
V44	X=240687,2263	Y=4319010,9388
V45	X=240655,9447	Y=4319006,4102
V46	X=240641,4636	Y=4318991,9885
V47	X=240627,3626	Y=4318977,5967
V48	X=240553,0449	Y=4318967,2121
V49	X=240143,9838	Y=4318970,7001
V50	X=240298,4242	Y=4318961,9364
V51	X=240264,0867	Y=4318953,6337
V52	X=240234,7178	Y=4318945,3629
V53	X=240198,5588	Y=4318937,0202
V54	X=240172,4602	Y=4318925,2852
V55	X=240128,3645	Y=4318907,1886
V56	X=240085,2696	Y=4318890,0950
V57	X=239980,1613	Y=4318876,0723
V58	X=239861,3196	Y=4318799,6152
V59	X=239837,0810	Y=4318794,5459
V60	X=239810,3576	Y=4318791,3895
V61	X=239798,0059	Y=4318789,8320
V62	X=239787,9223	Y=4318790,5870
V63	X=239747,7164	Y=4318793,9578
V64	X=239736,4252	Y=4318797,2313
V65	X=239707,0715	Y=4318802,7751
V66	X=239695,2201	Y=4318808,1859
V67	X=239672,2730	Y=4318817,1069
V68	X=239660,8693	Y=4318823,5864
V69	X=239645,1938	Y=4318832,7532
V70	X=239628,6139	Y=4318846,6128
V71	X=239618,3873	Y=4318853,6320
V72	X=239604,3765	Y=4318865,9246
V73	X=239596,0113	Y=4318877,1908
V74	X=239578,2816	Y=4318896,6518
V75	X=239567,8399	Y=4318912,0887
V76	X=239552,8845	Y=4318939,1275
V77	X=239541,8083	Y=4319496,4224
V78	X=239534,8463	Y=4319891,3337
V79	X=239530,8812	Y=4319012,0269
V80	X=239528,4131	Y=4319036,5064
V81	X=239528,0745	Y=4319056,0106
V82	X=239529,0137	Y=4319073,4061
V83	X=239530,7906	Y=4319087,2179
V84	X=239533,9152	Y=4319116,9981
V85	X=239546,1620	Y=4319171,9308
V86	X=239568,4214	Y=4319275,8856
V87	X=239568,6337	Y=4319295,1318
V88	X=239539,7155	Y=4319318,4205
V89	X=239506,1827	Y=4319318,4073
V90	X=239488,5891	Y=4319339,7885
V91	X=239393,1009	Y=4319370,0428
V92	X=239348,8072	Y=4319215,3760
V93	X=239330,4966	Y=4319195,1283
V94	X=239278,4319	Y=4319170,4027
V95	X=239226,7666	Y=4319145,2350
V96	X=239194,1271	Y=4319120,9369
V97	X=239179,5643	Y=4319109,7992
V98	X=239122,7203	Y=4319315,7329
V99	X=239089,8150	Y=4319350,0751
V100	X=239058,7794	Y=4319476,6660

Vértices	Coord. X	Coord. Y
V101	X=239042,7559	Y=4319508,7191
V102	X=239004,2246	Y=4319590,1967
V103	X=238975,5882	Y=4319563,4307
V104	X=238964,9535	Y=4319671,2894
V105	X=238909,1937	Y=4319766,1105
V106	X=238857,4589	Y=4319851,1917
V107	X=238805,2481	Y=4319841,2821
V108	X=238769,7567	Y=4319823,4568
V109	X=238747,3606	Y=4319871,5363
V110	X=238737,4189	Y=4319891,7383
V111	X=238709,3969	Y=4319928,3665
V112	X=238689,7825	Y=4319928,3942
V113	X=238682,9632	Y=4319928,4681
V114	X=238671,5494	Y=4319928,6961
V115	X=238670,8439	Y=4319928,9239
V116	X=238669,4931	Y=4319929,9382
V117	X=238662,0460	Y=4319933,1372
V118	X=238657,3218	Y=4319938,0829
V119	X=238646,8386	Y=4319955,0870
V120	X=238640,3037	Y=4319951,2391
V121	X=238642,7631	Y=4319938,3354
V122	X=238641,7936	Y=4319887,4288
V123	X=238640,1855	Y=4319827,8189
V124	X=238653,0953	Y=4319807,8861
V125	X=238654,1359	Y=4319674,4595
V126	X=238668,3032	Y=4319591,1287
V127	X=238689,7684	Y=4319516,9857
V128	X=238704,3866	Y=4319468,6975
V129	X=238708,1835	Y=4319379,6615
V130	X=238736,8869	Y=4319312,1080
V131	X=238740,9036	Y=4319220,9030
V132	X=238789,4245	Y=4319160,5712
V133	X=238849,0199	Y=4319094,9133
V134	X=238824,8163	Y=4319268,5857
V135	X=238808,3867	Y=4319309,4914
V136	X=238820,0080	Y=4319334,1078
V137	X=238836,8643	Y=4319348,9868
V138	X=238856,0666	Y=4319399,9683
V139	X=238913,9453	Y=4319479,5982
V140	X=238973,3557	Y=4319559,2819
V141	X=239031,7518	Y=4319639,3778
V142	X=239059,1117	Y=4319663,5983
V143	X=239062,4855	Y=4319674,3174
V144	X=239075,9033	Y=4319766,8989
V145	X=239018,9458	Y=4319738,6372
V146	X=239078,3970	Y=4319781,5306
V147	X=239092,1933	Y=4319775,1854
V148	X=239034,3997	Y=4319784,2784
V149	X=239096,6081	Y=4319800,6009
V150	X=239056,4873	Y=4319753,4391
V151	X=239772,4683	Y=4319759,2832
V152	X=239782,9803	Y=4319761,1960
V153	X=239648,2357	Y=4319761,5979
V154	X=239648,1814	Y=4319761,1960
V155	X=239636,2199	Y=4319764,4119
V156	X=239596,4992	Y=4319764,7291
V157	X=239571,4343	Y=4317784,1872

LEYENDA

- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO A
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO B
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO C
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO D
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO E
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO F
- LSMT PRISMA DE HORMIGÓN
- LSMT PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO A
- LSMT PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO B
- LSMT SE QUINTOS (FUERA DE ALCANCE)

ESCALA GRÁFICA: 0 50 100 150 200 m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: LSMT: IMPLANTACIÓN Y VÉRTICES (ZONA 1)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ---MWp

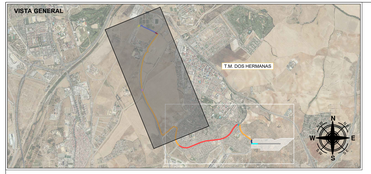
FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 18.1 — ESCALA: 1:4.000

tentusol — CENTRALES FOTOVOLTAICAS INTEGRADAS

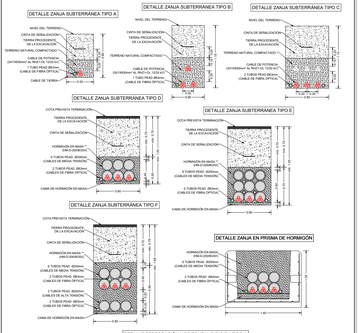
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_inicial	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	12/2025	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	02/2026	Modificación vallado y planta pv
PE_rev03	03/2026	Modificación trazado LSMT

PROPIEDAD

VISTA GENERAL



DETALLES ZANJAS. ESCALA 1/40



- Para el cruce con carreteras internas se pasarán los cables de potencia a través de un tubo PEAD Ø200mm y un hormigonado que protegerán del paso de maquinaria pesada.
- Para el cruce con el camino de salbeada de hormigón en masa podrá ser sustituido por otros compactados en los casos en que la carga discurra por terreno natural.
- La profundidad de las zanjas anteriormente descritas se puede ser modificada debido al encontrarse con otras estructuras o instalaciones.



DETALLE ZONA AMPLIADA 2. ESCALA 1/4.000

TRAMOS LSMT 15 kV "ALCALA 2" (longitud total = 7508,23 m)					
Tramo	Inicio	Final	Longitud (m)	Tipología	Detalle Zanja
1	Vértice 1	Vértice 3	564,29	Zanja subterránea con cableado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo A
2	Vértice 3	Vértice 5	163,42	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo B
3	Vértice 5	Vértice 11	98,27	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado directamente enterrado	Detalle Zanja Tipo C
4	Vértice 11	Vértice 21	515,47	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado	Detalle Zanja Tipo D
5	Vértice 21	Vértice 32	67,79	Perforación Horizontal Dirigida	Detalle PHD Tipo A
6	Vértice 32	Vértice 71	1700,43	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado	Detalle Zanja Tipo E
7	Vértice 71	Vértice 112	2177,00	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado	Detalle Zanja Tipo G
8	Vértice 112	Vértice 115	62,53	Zanja en prisma de Hormigón	Zanja Prisma Hormigón
9	Vértice 115	Vértice 164	1545,55	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado	Detalle Zanja Tipo D
10	Vértice 164	Vértice 145	69,56	Perforación Horizontal Dirigida	Detalle PHD Tipo B
11	Vértice 145	Vértice 155	441,90	Zanja subterránea con disposición en capa y cableado entubado	Detalle Zanja Tipo F
12	Vértice 155	Vértice 157	89,62		

COORDENADAS UTM LSMT 15 kV "ALCALA 2" (Huso 30)		
CT3 - CT2 - CT1 - SET		
Vértices	Coord. X	Coord. Y
V1 (CT3)	X=242213,1976	Y=4134891,6492
V2 (CT2)	X=241935,3989	Y=4134891,4491
V3 (CT1)	X=241646,9129	Y=4134891,4491
V4	X=241465,0032	Y=4134892,4964
V5	X=241483,0936	Y=4134893,4964
V6	X=241482,3914	Y=4134894,4964
V7	X=241480,0499	Y=4134933,3121
V8	X=241472,4330	Y=4134958,4822
V9	X=241475,8245	Y=4134962,7870
V10	X=241482,8162	Y=4134984,0336
V11	X=241481,0014	Y=4134985,3695
V12	X=241455,5743	Y=4135004,0866
V13	X=241399,9179	Y=4135045,0550
V14	X=241356,3554	Y=4135074,4954
V15	X=241316,1522	Y=4135107,5780
V16	X=241269,1392	Y=4135139,8053
V17	X=241240,8082	Y=4135169,4629
V18	X=241206,4168	Y=4135222,8590
V19	X=241189,1940	Y=4135263,8870
V20	X=241176,6417	Y=4135316,3776
V21	X=241176,7991	Y=4135366,4858
V22	X=241110,7861	Y=4135381,9161
V23	X=241093,0973	Y=4135373,3932
V24	X=241077,9386	Y=4135356,7882
V25	X=241050,0707	Y=4135334,0130
V26	X=241038,4575	Y=4135321,0410
V27	X=241019,8144	Y=4135298,0313
V28	X=241004,5395	Y=4135276,3882
V29	X=240982,1432	Y=4135239,7928
V30	X=240956,4521	Y=4135195,7072
V31	X=240933,3653	Y=4135162,8601
V32	X=240904,8054	Y=4135130,0091
V33	X=240892,9044	Y=4135117,8440
V34	X=240837,7972	Y=4135104,3302
V35	X=240861,7537	Y=4135091,3960
V36	X=240841,7803	Y=4135078,4325
V37	X=240824,9029	Y=4135066,3008
V38	X=240802,3070	Y=4135053,7694
V39	X=240783,5726	Y=4135044,7234
V40	X=240766,8746	Y=4135037,6442
V41	X=240745,3818	Y=4135029,8099
V42	X=240724,6587	Y=4135023,5427
V43	X=240698,7974	Y=4135017,3189
V44	X=240687,2363	Y=4135010,3588
V45	X=240655,9447	Y=4135006,4103
V46	X=240541,6536	Y=4134991,9885
V47	X=240427,3626	Y=4134977,5667
V48	X=240353,0449	Y=4134967,2121
V49	X=240343,9838	Y=4134970,7001
V50	X=240299,4242	Y=4134961,9344
V51	X=240264,8967	Y=4134951,6537
V52	X=240234,7178	Y=4134945,3629
V53	X=240200,5588	Y=4134937,0250
V54	X=240172,4602	Y=4134925,2922
V55	X=240126,5649	Y=4134907,1836
V56	X=240085,2696	Y=4134890,0930
V57	X=239880,1623	Y=4134806,0725
V58	X=239861,3196	Y=4134799,6152
V59	X=239837,0310	Y=4134794,5639
V60	X=239815,3576	Y=4134791,3695
V61	X=239798,0203	Y=4134789,8220
V62	X=239767,9223	Y=4134790,5870
V63	X=239747,7164	Y=4134793,9376
V64	X=239726,4252	Y=4134797,2313
V65	X=239707,0715	Y=4134802,7751
V66	X=239692,2301	Y=4134808,1659
V67	X=239672,2730	Y=4134817,1069
V68	X=239660,8693	Y=4134823,3364
V69	X=239645,1938	Y=4134832,7532
V70	X=239626,6199	Y=4134844,4128
V71	X=239618,3673	Y=4134853,6320
V72	X=239604,3765	Y=4134865,9246
V73	X=239594,0113	Y=4134877,1908
V74	X=239578,2816	Y=4134896,6518
V75	X=239567,8399	Y=4134912,0687
V76	X=239552,8843	Y=4134939,1275
V77	X=239541,8083	Y=4134966,4224
V78	X=239534,8463	Y=4134991,3337
V79	X=239530,8912	Y=4135012,0269
V80	X=239528,4131	Y=4135036,3064
V81	X=239528,0745	Y=4135056,0106
V82	X=239529,0137	Y=4135073,4041
V83	X=239530,7906	Y=4135087,2179
V84	X=239535,7152	Y=4135116,9681
V85	X=239546,1420	Y=4135171,9338
V86	X=239565,4254	Y=4135275,8858
V87	X=239568,6337	Y=4135295,1318
V88	X=239539,7155	Y=4135315,4205
V89	X=239506,1327	Y=4135318,4073
V90	X=239486,5891	Y=4135319,7695
V91	X=239393,1008	Y=4135270,0428
V92	X=239348,0072	Y=4135215,3740
V93	X=239310,4966	Y=4135191,1283
V94	X=239278,4119	Y=4135170,4027
V95	X=239225,7865	Y=4135135,2500
V96	X=239194,1371	Y=4135120,9369
V97	X=239173,5843	Y=4135135,0580
V98	X=239122,7203	Y=4135315,7129
V99	X=239089,8150	Y=4135350,5751
V100	X=239058,3794	Y=4135476,6640

Vértices	Coord. X	Coord. Y
V101	X=239042,7559	Y=4135508,7121
V102	X=239004,2246	Y=4135590,1967
V103	X=238975,5882	Y=4135651,4207
V104	X=238964,9518	Y=4135671,2894
V105	X=238909,1937	Y=4135766,1105
V106	X=238857,4589	Y=4135851,9153
V107	X=238805,2431	Y=4135941,2821
V108	X=238765,7567	Y=4136012,4568
V109	X=238747,3406	Y=4136071,5343
V110	X=238727,6367	Y=4136125,7083
V111	X=238709,3969	Y=4136180,3646
V112	X=238685,7825	Y=4136228,3542
V113	X=238682,9010	Y=4136235,3842
V114	X=238671,5494	Y=4136280,6941
V115	X=238670,8569	Y=4136288,9039
V116	X=238669,4931	Y=4136299,8852
V117	X=238662,0460	Y=4136313,1572
V118	X=238657,3218	Y=4136389,0829
V119	X=238646,6886	Y=4136485,6879
V120	X=238645,3027	Y=4136511,2591
V121	X=238642,7643	Y=4136569,2154
V122	X=238641,7936	Y=4136687,4238
V123	X=238646,1855	Y=4136740,8199
V124	X=238652,0953	Y=4136807,8661
V125	X=238654,1303	Y=4136829,6598
V126	X=238668,3032	Y=4136911,2871
V127	X=238701,9384	Y=4137016,0057
V128	X=238704,3966	Y=4137066,6975
V129	X=238708,1335	Y=4137078,6315
V130	X=238736,8989	Y=4137152,1050
V131	X=238769,1687	Y=4137220,9034
V132	X=238799,4245	Y=4137240,5732
V133	X=238816,0199	Y=4137244,9133
V134	X=238824,8163	Y=4137268,5873
V135	X=238838,3967	Y=4137309,4914
V136	X=238820,0080	Y=4137334,1078
V137	X=238826,6641	Y=4137348,9848
V138	X=238858,0666	Y=4137395,9633
V139	X=238913,9652	Y=4137475,5882
V140	X=238973,3557	Y=4137559,2819
V141	X=239033,7519	Y=4137639,2735
V142	X=239055,1117	Y=4137663,5983
V143	X=239062,6895	Y=4137674,3174
V144	X=239075,9033	Y=4137698,8989
V145	X=239018,9458	Y=4137738,8372
V146	X=238978,3970	Y=4137761,5206
V147	X=238952,5931	Y=4137775,2858
V148	X=238934,3397	Y=4137784,2784
V149	X=238898,6387	Y=4137800,6099
V150	X=238856,1077	Y=4137825,4931
V151	X=238772,4683	Y=4137859,2832
V152	X=238702,9807	Y=4137891,1969
V153	X=238668,2357	Y=4137916,5979
V154	X=238648,1814	Y=4137925,1730
V155	X=238636,2199	Y=4137904,4155
V156	X=238590,4950	Y=4137925,5290
V157	X=238571,4343	Y=4137886,1872

LEYENDA

- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO A
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO B
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO C
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO D
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO E
- LSMT ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO F
- LSMT PRISMA DE HORMIGÓN
- LSMT PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO A
- LSMT PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO B
- LSMT SE QUINTOS (FUERA DE ALCANCE)

ESCALA GRÁFICA: 0 50 100 150 200m

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: LSMT: IMPLANTACIÓN Y VERTICES (ZONA 2)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ---MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 18.2 — ESCALA: 1:4.000

tentusol — ingeniería de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	02/2026	Modificación zanjas y prisma pvc
PE_rev03	03/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTORES

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124. 5461	Y=4134906. 4272
LSMT-GA02	X=238667. 9530	Y=4135309. 1570
LSMT-GA03	X=239038. 2728	Y=4137725. 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101. 4818	Y=4135377. 4331
LSMT-SA02	X=241059. 9093	Y=4135344. 6217
LSMT-SA03	X=240919. 6026	Y=4135147. 0296
LSMT-SA04	X=240900. 4876	Y=4135125. 5956
LSMT-SA05	X=240900. 1354	Y=4135125. 2355
LSMT-SA06	X=240694. 2465	Y=4135014. 5779
LSMT-SA07	X=240678. 2212	Y=4135009. 2212
LSMT-SA08	X=240407. 8077	Y=4134974. 8421
LSMT-SA09	X=240348. 3617	Y=4134969. 0149
LSMT-SA10	X=240245. 2277	Y=4134948. 2502
LSMT-SA11	X=240105. 6805	Y=4134898. 5814
LSMT-SA12	X=239959. 5790	Y=4134838. 6049
LSMT-SA13	X=239854. 9282	Y=4134798. 2860
LSMT-SA14	X=239744. 6854	Y=4134793. 5660
LSMT-SA15	X=239608. 8605	Y=4134861. 9913
LSMT-SA16	X=239529. 6624	Y=4135024. 0669
LSMT-SA17	X=239528. 1442	Y=4135051. 9558
LSMT-SA18	X=239566. 8055	Y=4135296. 6673
LSMT-SA19	X=239502. 8801	Y=4135321. 9626
LSMT-SA20	X=238819. 6848	Y=4137254. 7765
LSMT-SA21	X=239063. 2408	Y=4137707. 7778
LSMT-SA22	X=239048. 6201	Y=4137718. 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152. 9478	Y=4135372. 0610
LSMT-AB02	X=241147. 0597	Y=4135373. 4375
LSMT-AB03	X=241130. 1387	Y=4135377. 3925
LSMT-AB04	X=240922. 8514	Y=4135150. 7665
LSMT-AB05	X=240399. 9973	Y=4134973. 7539
LSMT-AB06	X=240099. 1917	Y=4134895. 8829
LSMT-AB07	X=239863. 9073	Y=4134800. 5020
LSMT-AB08	X=239612. 1675	Y=4134859. 0904
LSMT-AB09	X=239605. 9061	Y=4134864. 5828
LSMT-AB10	X=239565. 7030	Y=4135277. 5508
LSMT-AB11	X=239046. 4275	Y=4137719. 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176. 7991	Y=4135366. 4858
2 (Salida)	X=241110. 7861	Y=4135381. 9161
3 (Ataque)	X=239075. 9033	Y=4137698. 8989
4 (Salida)	X=239018. 9458	Y=4137738. 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907. 6766	Y=4135133. 3117
LSMT-LE02	X=240906. 9751	Y=4135132. 5048
LSMT-LE03	X=240669. 4677	Y=4135008. 1166
LSMT-LE04	X=240668. 1415	Y=4135007. 9493
LSMT-LE05	X=240367. 4493	Y=4134969. 2190
LSMT-LE06	X=240366. 4718	Y=4134969. 0829
LSMT-LE07	X=239888. 4550	Y=4134809. 4695
LSMT-LE08	X=239887. 5409	Y=4134809. 0951
LSMT-LE09	X=239718. 2629	Y=4134799. 5694
LSMT-LE10	X=239551. 4471	Y=4135000. 5323
LSMT-LE11	X=238818. 2095	Y=4137750. 8061
LSMT-LE12	X=238820. 1729	Y=4137756. 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476. 2122	Y=4134988. 8949
LSMT-CE02	X=241469. 3811	Y=4134993. 9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479. 4501	Y=4134986. 5114
2	X=241309. 9380	Y=4135045. 0559
3	X=241316. 1522	Y=4135107. 5780
4	X=241240. 8082	Y=4135169. 4629
5	X=241189. 1940	Y=4135263. 8870
6	X=241038. 4575	Y=4135321. 0410
7	X=240982. 1432	Y=4135239. 7928
8	X=240933. 3653	Y=4135162. 8601
9	X=240904. 8054	Y=4135130. 0091
10	X=240861. 7537	Y=4135091. 3960
11	X=240783. 5726	Y=4135044. 7234
12	X=240688. 7974	Y=4135017. 3169
13	X=240687. 2363	Y=4135010. 3588
14	X=240655. 9447	Y=4135006. 4102
15	X=240541. 0536	Y=4134991. 9885
16	X=240427. 3626	Y=4134977. 5667
17	X=240383. 9170	Y=4134971. 5067
18	X=240353. 0449	Y=4134967. 2121
19	X=240343. 9838	Y=4134970. 7001
20	X=240234. 7178	Y=4134945. 3629
21	X=240126. 3649	Y=4134907. 1836
22	X=240085. 2751	Y=4134890. 0953
23	X=239982. 7159	Y=4134848. 0827
24	X=239880. 1623	Y=4134806. 0725
25	X=239837. 0310	Y=4134794. 5640
26	X=239726. 6252	Y=4134797. 2313
27	X=239626. 6199	Y=4134846. 4128
28	X=239618. 3673	Y=4134853. 6520
29	X=239594. 0113	Y=4134877. 1908
30	X=239541. 8083	Y=4134966. 4224
31	X=239529. 0137	Y=4135073. 4041
32	X=239546. 1420	Y=4135171. 9339
33	X=239565. 4254	Y=4135275. 8858
34	X=239568. 6337	Y=4135295. 1318
35	X=239539. 7155	Y=4135319. 4205
36	X=239506. 1327	Y=4135318. 4073
37	X=239486. 5891	Y=4135339. 7695
38	X=239409. 1328	Y=4135282. 0000
39	X=239348. 0072	Y=4135215. 3740
40	X=239278. 4319	Y=4135170. 4027
41	X=239260. 8384	Y=4135153. 9730
42	X=239225. 7866	Y=4135115. 2250
43	X=239173. 5843	Y=4135135. 0302
44	X=239128. 3814	Y=4135269. 2209
45	X=239112. 7203	Y=4135315. 7129
46	X=239081. 1986	Y=4135413. 8089
47	X=239042. 7559	Y=4135508. 7121
48	X=239004. 2450	Y=4135590. 1534
49	X=238964. 9528	Y=4135671. 2894
50	X=238909. 1937	Y=4135786. 1105
51	X=238857. 4589	Y=4135851. 1017
52	X=238805. 2431	Y=4135941. 2821
53	X=238765. 7567	Y=4136032. 4568
54	X=238727. 6367	Y=4136125. 7083
55	X=238686. 1721	Y=4136227. 1955
56	X=238670. 6300	Y=4136290. 1226
57	X=238657. 3218	Y=4136389. 0829
58	X=238646. 7784	Y=4136489. 0940
59	X=238642. 7641	Y=4136589. 2154
60	X=238641. 7936	Y=4136687. 4238
61	X=238646. 1855	Y=4136740. 8169
62	X=238652. 0953	Y=4136807. 8661
63	X=238668. 3032	Y=4136913. 2871
64	X=238689. 7651	Y=4137016. 0499
65	X=238708. 1335	Y=4137079. 6315
66	X=238736. 8989	Y=4137132. 1050
67	X=238769. 1687	Y=4137220. 9034
68	X=238816. 0079	Y=4137244. 9178
69	X=238824. 8163	Y=4137268. 5871
70	X=238838. 0365	Y=4137309. 3467
71	X=238858. 2396	Y=4137396. 2220
72	X=238913. 9286	Y=4137479. 5333
73	X=238973. 3557	Y=4137559. 2819
74	X=239033. 7518	Y=4137639. 2735
75	X=238934. 3397	Y=4137784. 2784
76	X=238805. 1627	Y=4137920. 4591
77	X=238772. 6683	Y=4137859. 2832
78	X=238702. 9803	Y=4137891. 1803
79	X=238649. 3712	Y=4137927. 1881
80	X=238636. 2109	Y=4137904. 4119
81	X=238590. 4990	Y=4137929. 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493. 0967	Y=4134891. 4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164. 5895	Y=4135369. 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114. 8658	Y=4135380. 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062. 1745	Y=4137708. 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049. 5941	Y=4137717. 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

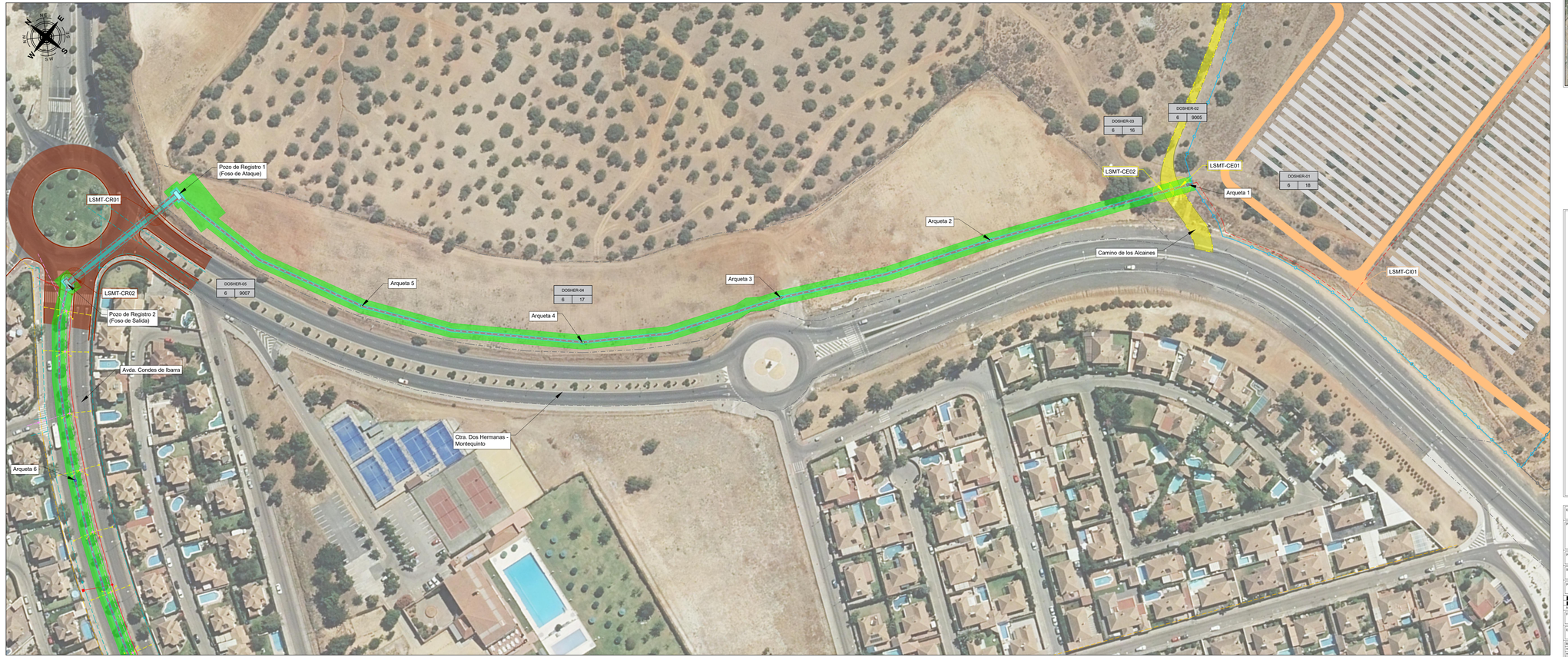
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055. 3849	Y=4137713. 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027. 5417	Y=4137732. 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125. 9059	Y=4135276. 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116. 0456	Y=4135305. 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647. 1823	Y=4136752. 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651. 2214	Y=4136797. 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238463. 4026	Y=4137916. 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642. 4425	Y=4137915. 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681. 2095	Y=4136242. 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671. 9156	Y=4136279. 2400	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 1. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LÍNEA ELÉCTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 1)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: 49Mp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.1

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación salida y paneles pos.
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR

tentusol
Soluciones de energías renovables

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124. 5461	Y=4134906. 4272
LSMT-GA02	X=238667. 3530	Y=4136309. 1570
LSMT-GA03	X=239038. 2728	Y=4137725. 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101. 4818	Y=4135377. 4331
LSMT-SA02	X=241059. 9093	Y=4135344. 6217
LSMT-SA03	X=240919. 6026	Y=4135147. 0296
LSMT-SA04	X=240900. 4876	Y=4135125. 5956
LSMT-SA05	X=240900. 1354	Y=4135125. 2355
LSMT-SA06	X=240694. 2465	Y=4135014. 5779
LSMT-SA07	X=240678. 2212	Y=4135009. 2212
LSMT-SA08	X=240407. 8077	Y=4134974. 8421
LSMT-SA09	X=240348. 3617	Y=4134969. 0149
LSMT-SA10	X=240245. 2277	Y=4134948. 2502
LSMT-SA11	X=240105. 6805	Y=4134898. 5814
LSMT-SA12	X=239959. 5790	Y=4134838. 6049
LSMT-SA13	X=239854. 9282	Y=4134798. 2860
LSMT-SA14	X=239744. 6854	Y=4134793. 5660
LSMT-SA15	X=239608. 8605	Y=4134861. 9913
LSMT-SA16	X=239529. 6624	Y=4135024. 0669
LSMT-SA17	X=239528. 1442	Y=4135051. 9558
LSMT-SA18	X=239566. 8055	Y=4135296. 6673
LSMT-SA19	X=239502. 8801	Y=4135321. 9626
LSMT-SA20	X=238819. 6848	Y=4137254. 7765
LSMT-SA21	X=239063. 2408	Y=4137307. 7778
LSMT-SA22	X=239048. 6201	Y=4137718. 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152. 9478	Y=4135372. 0610
LSMT-AB02	X=241147. 0597	Y=4135373. 4375
LSMT-AB03	X=241130. 1387	Y=4135377. 3925
LSMT-AB04	X=240922. 8514	Y=4135150. 7665
LSMT-AB05	X=240399. 9973	Y=4134973. 7539
LSMT-AB06	X=240099. 1917	Y=4134895. 8829
LSMT-AB07	X=239863. 9073	Y=4134800. 5020
LSMT-AB08	X=239612. 1675	Y=4134859. 0904
LSMT-AB09	X=239605. 9061	Y=4134864. 5828
LSMT-AB10	X=239565. 7030	Y=4135277. 5508
LSMT-AB11	X=239046. 4275	Y=4137719. 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176. 7991	Y=4135366. 4858
2 (Salida)	X=241110. 7861	Y=4135381. 9161
3 (Ataque)	X=239075. 9033	Y=4137698. 8989
4 (Salida)	X=239018. 9458	Y=4137738. 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907. 6766	Y=4135133. 3117
LSMT-LE02	X=240906. 9751	Y=4135132. 5048
LSMT-LE03	X=240669. 4677	Y=4135008. 1166
LSMT-LE04	X=240668. 1415	Y=4135007. 9493
LSMT-LE05	X=240367. 4493	Y=4134969. 2190
LSMT-LE06	X=240366. 4718	Y=4134969. 0829
LSMT-LE07	X=239888. 4550	Y=4134809. 4695
LSMT-LE08	X=239887. 5409	Y=4134809. 0951
LSMT-LE09	X=239718. 2629	Y=4134799. 5694
LSMT-LE10	X=239553. 4471	Y=4135000. 5323
LSMT-LE11	X=238818. 2095	Y=4137750. 8061
LSMT-LE12	X=238820. 1729	Y=4137756. 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476. 2122	Y=4134988. 8949
LSMT-CE02	X=241469. 3811	Y=4134993. 9233

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164. 5895	Y=4135369. 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114. 8658	Y=4135380. 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062. 1745	Y=4137708. 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049. 5941	Y=4137717. 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055. 3849	Y=4137713. 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027. 5417	Y=4137732. 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125. 9059	Y=4135276. 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116. 0456	Y=4135305. 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647. 1823	Y=4136752. 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651. 2214	Y=4136797. 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238463. 4026	Y=4137916. 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642. 4425	Y=4137915. 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681. 2095	Y=4136242. 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671. 9156	Y=4136279. 2400	Canal del Bajo Guadalquivir

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479. 4501	Y=4134986. 5114
2	X=241399. 9180	Y=4135045. 0559
3	X=241316. 1522	Y=4135107. 5780
4	X=241240. 8082	Y=4135169. 4629
5	X=241189. 1940	Y=4135263. 8870
6	X=241038. 4575	Y=4135321. 0410
7	X=240982. 1432	Y=4135239. 7928
8	X=240933. 3053	Y=4135162. 8601
9	X=240904. 8054	Y=4135130. 0091
10	X=240861. 7537	Y=4135091. 3960
11	X=240783. 5726	Y=4135044. 7234
12	X=240698. 7974	Y=4135017. 3169
13	X=240687. 2363	Y=4135010. 3588
14	X=240655. 9447	Y=4135006. 4100
15	X=240541. 0536	Y=4134991. 9885
16	X=240427. 3626	Y=4134977. 5667
17	X=240383. 9170	Y=4134971. 9000
18	X=240353. 0449	Y=4134967. 2121
19	X=240343. 9848	Y=4134970. 7001
20	X=240234. 7178	Y=4134945. 3629
21	X=240126. 3649	Y=4134907. 1836
22	X=240085. 2751	Y=4134890. 0953
23	X=239982. 7159	Y=4134848. 0857
24	X=239880. 1623	Y=4134806. 0725
25	X=239837. 0310	Y=4134794. 5640
26	X=239726. 6252	Y=4134797. 2313
27	X=239626. 6199	Y=4134846. 4128
28	X=239618. 3673	Y=4134853. 6520
29	X=239594. 0113	Y=4134872. 8308
30	X=239541. 8083	Y=4134966. 4224
31	X=239529. 0137	Y=4135073. 4041
32	X=239546. 1420	Y=4135171. 9339
33	X=239565. 4254	Y=4135275. 8858
34	X=239568. 6337	Y=4135295. 1318
35	X=239539. 7155	Y=4135319. 4205
36	X=239506. 1327	Y=4135318. 4073
37	X=239486. 5891	Y=4135339. 7695
38	X=239409. 1328	Y=4135282. 0000
39	X=239348. 0072	Y=4135215. 3740
40	X=239278. 4319	Y=4135170. 4027
41	X=239260. 8384	Y=4135153. 9730
42	X=239225. 7866	Y=4135115. 2359
43	X=239173. 5843	Y=4135135. 0302
44	X=239128. 3814	Y=4135269. 2209
45	X=239112. 7203	Y=4135315. 7129
46	X=239081. 1886	Y=4135413. 8089
47	X=239042. 7559	Y=4135508. 7121
48	X=239004. 2450	Y=4135590. 1534
49	X=238964. 9588	Y=4135671. 2894
50	X=238909. 1937	Y=4135786. 1105
51	X=238857. 4589	Y=4135883. 1017
52	X=238805. 2431	Y=4135941. 2821
53	X=238765. 7567	Y=4136032. 4568
54	X=238727. 6367	Y=4136125. 7083
55	X=238686. 1721	Y=4136227. 1955
56	X=238670. 6300	Y=4136290. 1226
57	X=238657. 3218	Y=4136389. 0829
58	X=238646. 7784	Y=4136489. 0940
59	X=238642. 7641	Y=4136589. 2154
60	X=238641. 7936	Y=4136687. 4238
61	X=238646. 1855	Y=4136740. 8169
62	X=238652. 0953	Y=4136807. 8661
63	X=238668. 3032	Y=4136913. 2871
64	X=238689. 7651	Y=4137016. 0499
65	X=238708. 1335	Y=4137079. 6315
66	X=238736. 8989	Y=4137152. 1050
67	X=238769. 1687	Y=4137220. 9034
68	X=238816. 0079	Y=4137244. 9178
69	X=238824. 8163	Y=4137268. 5871
70	X=238808. 0365	Y=4137309. 3467
71	X=238858. 2396	Y=4137396. 2220
72	X=238913. 9286	Y=4137479. 5333
73	X=238973. 3557	Y=4137559. 2819
74	X=239033. 7518	Y=4137639. 2735
75	X=238934. 3397	Y=4137784. 2784
76	X=238856. 1677	Y=4137920. 4591
77	X=238772. 6683	Y=4137859. 2832
78	X=238702. 9803	Y=4137891. 1803
79	X=238649. 3712	Y=4137927. 1881
80	X=238636. 2109	Y=4137904. 4119
81	X=238590. 4990	Y=4137929. 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493. 0967	Y=4134891. 4964



DETALLE ZONA AMPLIADA 2. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LINEA ELECTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 2)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.2

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_ex00	11/2025	Edición inicial
PE_ex01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_ex02	03/2026	Modificación celda y patrimonio
PE_ex03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR

tentusol
ENERGÍA EN MOVIMIENTO

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124, 5461	Y=4134906, 4272
LSMT-GA02	X=238667, 3530	Y=4136309, 1570
LSMT-GA03	X=239038, 2728	Y=4137725, 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101, 4818	Y=4135377, 4331
LSMT-SA02	X=241059, 9093	Y=4135344, 6217
LSMT-SA03	X=240919, 6026	Y=4135147, 0296
LSMT-SA04	X=240900, 4876	Y=4135125, 5956
LSMT-SA05	X=240900, 1354	Y=4135125, 2355
LSMT-SA06	X=240694, 2465	Y=4135014, 5779
LSMT-SA07	X=240678, 2212	Y=4135009, 2212
LSMT-SA08	X=240407, 8077	Y=4134974, 8421
LSMT-SA09	X=240348, 3617	Y=4134969, 0149
LSMT-SA10	X=240245, 2277	Y=4134948, 2502
LSMT-SA11	X=240105, 6805	Y=4134898, 5814
LSMT-SA12	X=239959, 5790	Y=4134838, 6049
LSMT-SA13	X=239854, 9282	Y=4134798, 2860
LSMT-SA14	X=239744, 6854	Y=4134793, 5660
LSMT-SA15	X=239608, 8605	Y=4134861, 9913
LSMT-SA16	X=239529, 6624	Y=4135024, 0669
LSMT-SA17	X=239528, 1442	Y=4135051, 9558
LSMT-SA18	X=239566, 8055	Y=4135296, 6673
LSMT-SA19	X=239502, 8801	Y=4135321, 9626
LSMT-SA20	X=238819, 6848	Y=4137254, 7765
LSMT-SA21	X=239063, 2408	Y=4137107, 7778
LSMT-SA22	X=239048, 6201	Y=4137718, 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152, 9478	Y=4135372, 0610
LSMT-AB02	X=241147, 0597	Y=4135373, 4375
LSMT-AB03	X=241130, 1387	Y=4135377, 3925
LSMT-AB04	X=240922, 8514	Y=4135150, 7665
LSMT-AB05	X=240399, 9973	Y=4134973, 7539
LSMT-AB06	X=240099, 1917	Y=4134895, 8829
LSMT-AB07	X=239863, 9073	Y=4134800, 5020
LSMT-AB08	X=239612, 1675	Y=4134859, 0904
LSMT-AB09	X=239605, 9061	Y=4134864, 5828
LSMT-AB10	X=239565, 7030	Y=4135277, 5508
LSMT-AB11	X=239046, 4275	Y=4137719, 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176, 7991	Y=4135366, 4858
2 (Salida)	X=241110, 7861	Y=4135381, 9161
3 (Ataque)	X=239075, 9033	Y=4136908, 8989
4 (Salida)	X=239018, 9458	Y=4137738, 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907, 6766	Y=4135133, 3117
LSMT-LE02	X=240906, 9751	Y=4135132, 5048
LSMT-LE03	X=240669, 4677	Y=4135008, 1166
LSMT-LE04	X=240668, 1415	Y=4135007, 9493
LSMT-LE05	X=240367, 4493	Y=4134969, 2190
LSMT-LE06	X=240366, 4718	Y=4134969, 0829
LSMT-LE07	X=239888, 4550	Y=4134809, 4695
LSMT-LE08	X=239887, 5409	Y=4134809, 0951
LSMT-LE09	X=239718, 2629	Y=4134799, 5694
LSMT-LE10	X=239553, 4471	Y=4135200, 5323
LSMT-LE11	X=238818, 2095	Y=4137250, 8061
LSMT-LE12	X=238820, 1729	Y=4137256, 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476, 2122	Y=4134988, 8949
LSMT-CE02	X=241469, 3811	Y=4134993, 9233

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164, 5895	Y=4135369, 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114, 8658	Y=4135380, 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062, 1745	Y=4137708, 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049, 5941	Y=4137717, 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055, 3849	Y=4137713, 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027, 5417	Y=4137732, 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125, 9059	Y=4135276, 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116, 0456	Y=4135305, 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647, 1823	Y=4136752, 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651, 2214	Y=4136797, 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643, 4026	Y=4137916, 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642, 4425	Y=4137915, 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

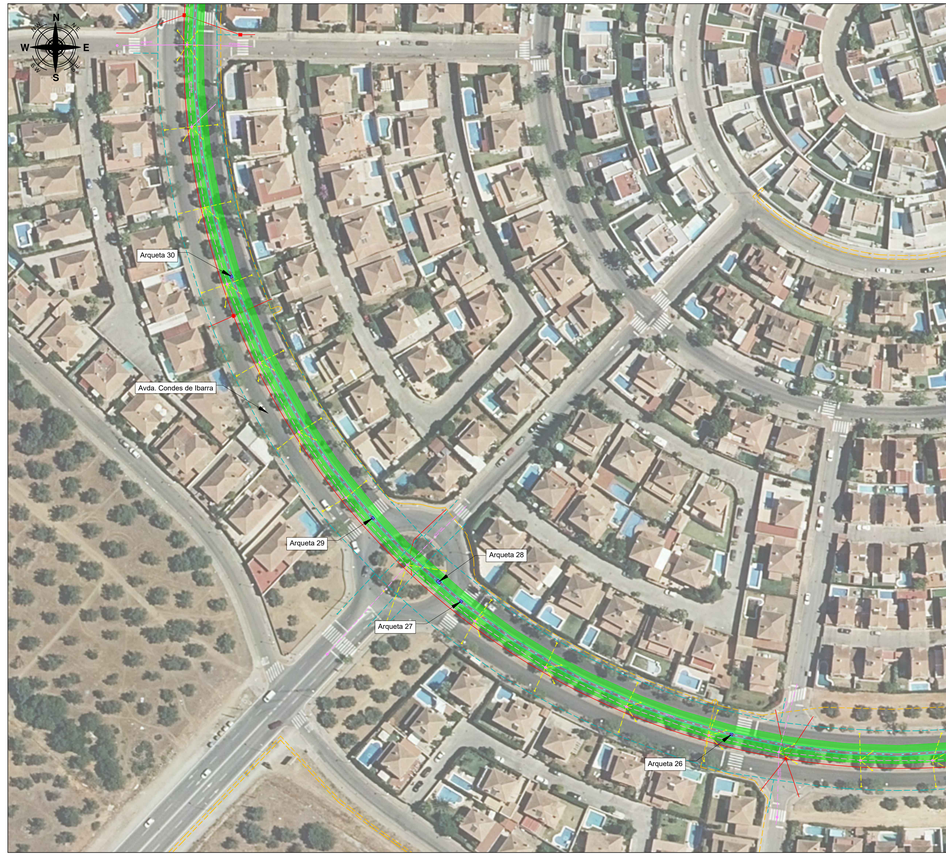
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681, 2095	Y=4136242, 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671, 9156	Y=4136279, 2400	Canal del Bajo Guadalquivir

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479, 4501	Y=4134986, 5114
2	X=241399, 9180	Y=4135045, 0559
3	X=241316, 1522	Y=4135107, 5780
4	X=241240, 8082	Y=4135169, 4629
5	X=241189, 1940	Y=4135263, 8870
6	X=241038, 4575	Y=4135321, 0410
7	X=240982, 1432	Y=4135239, 7928
8	X=240933, 3653	Y=4135162, 8601
9	X=240904, 8054	Y=4135130, 0091
10	X=240861, 7557	Y=4135091, 3960
11	X=240783, 5726	Y=4135044, 7234
12	X=240698, 7974	Y=4135017, 3169
13	X=240687, 2363	Y=4135010, 3588
14	X=240655, 9447	Y=4135006, 4100
15	X=240541, 0536	Y=4134991, 9885
16	X=240427, 3636	Y=4134977, 5667
17	X=240383, 9170	Y=4134971, 9408
18	X=240353, 0449	Y=4134967, 2121
19	X=240343, 9868	Y=4134970, 7001
20	X=240234, 7178	Y=4134945, 3629
21	X=240126, 3649	Y=4134907, 1836
22	X=240085, 2751	Y=4134890, 0953
23	X=239982, 7159	Y=4134848, 0827
24	X=239880, 1623	Y=4134806, 0725
25	X=239837, 0310	Y=4134794, 5640
26	X=239726, 4252	Y=4134797, 2313
27	X=239626, 6199	Y=4134846, 4128
28	X=239618, 3673	Y=4134853, 6520
29	X=239594, 0113	Y=4134877, 1908
30	X=239541, 8083	Y=4134966, 4224
31	X=239529, 0137	Y=4135073, 4041
32	X=239548, 1420	Y=4135171, 9339
33	X=239565, 4254	Y=4135275, 8858
34	X=239568, 6317	Y=4135295, 1318
35	X=239539, 7155	Y=4135319, 4205
36	X=239506, 1327	Y=4135318, 4073
37	X=239486, 5891	Y=4135339, 7695
38	X=239409, 1328	Y=4135282, 0000
39	X=239348, 0072	Y=4135215, 3740
40	X=239278, 4319	Y=4135170, 4027
41	X=239260, 8384	Y=4135153, 9730
42	X=239225, 7866	Y=4135135, 2359
43	X=239173, 5843	Y=4135135, 0302
44	X=239128, 3814	Y=4135269, 2209
45	X=239112, 7203	Y=4135315, 7129
46	X=239081, 1986	Y=4135413, 8089
47	X=239042, 7559	Y=4135508, 7121
48	X=239004, 2450	Y=4135590, 1534
49	X=238964, 9568	Y=4135671, 2894
50	X=238909, 1937	Y=4135786, 1105
51	X=238857, 4589	Y=4135851, 1917
52	X=238805, 2431	Y=4135941, 2821
53	X=238765, 7567	Y=4136032, 4568
54	X=238727, 6367	Y=4136125, 7083
55	X=238686, 1721	Y=4136227, 1955
56	X=238670, 6300	Y=4136290, 1226
57	X=238657, 3218	Y=4136389, 0829
58	X=238646, 7784	Y=4136489, 0940
59	X=238642, 7641	Y=4136589, 2154
60	X=238641, 7936	Y=4136687, 4238
61	X=238646, 1855	Y=4136740, 8169
62	X=238652, 0953	Y=4136807, 8661
63	X=238668, 3032	Y=4136913, 2871
64	X=238689, 7551	Y=4137016, 0499
65	X=238708, 1335	Y=4137079, 6315
66	X=238736, 8989	Y=4137132, 1050
67	X=238769, 1687	Y=4137220, 9034
68	X=238816, 0079	Y=4137244, 9178
69	X=238824, 8163	Y=4137268, 5871
70	X=238808, 0365	Y=4137309, 3467
71	X=238858, 2396	Y=4137396, 2220
72	X=238913, 9286	Y=4137479, 5333
73	X=238973, 3557	Y=4137559, 2819
74	X=239033, 7518	Y=4137639, 2735
75	X=238934, 3397	Y=4137784, 2784
76	X=238856, 1677	Y=4137920, 4591
77	X=238772, 6683	Y=4137859, 2832
78	X=239702, 9803	Y=4137891, 1803
79	X=238649, 3712	Y=4137927, 1881
80	X=238636, 2109	Y=4137904, 4119
81	X=238590, 4990	Y=4137929, 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493, 0967	Y=4134891, 4964



DETALLE ZONA AMPLIADA 3. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LINEA ELECTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 3)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) | FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. | POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 | Nº PLANO: 19.3

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación salida y puesta pica
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR

tentusol
CENTRALES FOTOVOLTAICAS TENTUSOL

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124, 5461	Y=4134906, 4272
LSMT-GA02	X=238667, 3530	Y=4136309, 1570
LSMT-GA03	X=239038, 2728	Y=4137725, 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101, 4818	Y=4135377, 4331
LSMT-SA02	X=241059, 9093	Y=4135344, 6217
LSMT-SA03	X=240919, 6026	Y=4135147, 0296
LSMT-SA04	X=240900, 4876	Y=4135125, 5956
LSMT-SA05	X=240900, 1354	Y=4135125, 2355
LSMT-SA06	X=240694, 2465	Y=4135014, 5779
LSMT-SA07	X=240678, 2212	Y=4135009, 2212
LSMT-SA08	X=240407, 8077	Y=4134974, 8421
LSMT-SA09	X=240348, 3617	Y=4134969, 0149
LSMT-SA10	X=240245, 0277	Y=4134948, 2502
LSMT-SA11	X=240105, 6805	Y=4134898, 5814
LSMT-SA12	X=239959, 5790	Y=4134838, 6049
LSMT-SA13	X=239854, 9282	Y=4134798, 2860
LSMT-SA14	X=239744, 6854	Y=4134793, 5660
LSMT-SA15	X=239608, 8605	Y=4134861, 9913
LSMT-SA16	X=239529, 6624	Y=4135024, 0669
LSMT-SA17	X=239528, 1442	Y=4135051, 9558
LSMT-SA18	X=239566, 8055	Y=4135296, 6673
LSMT-SA19	X=239502, 8801	Y=4135321, 9626
LSMT-SA20	X=238819, 6848	Y=4137254, 7765
LSMT-SA21	X=239063, 1408	Y=4137707, 7778
LSMT-SA22	X=239048, 6201	Y=4137718, 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152, 9478	Y=4135372, 0610
LSMT-AB02	X=241147, 0597	Y=4135373, 4371
LSMT-AB03	X=241130, 1387	Y=4135377, 3925
LSMT-AB04	X=240922, 8514	Y=4135150, 7665
LSMT-AB05	X=240399, 9973	Y=4134973, 7539
LSMT-AB06	X=240099, 1917	Y=4134895, 8829
LSMT-AB07	X=239863, 9073	Y=4134800, 5020
LSMT-AB08	X=239612, 1675	Y=4134859, 0904
LSMT-AB09	X=239605, 9061	Y=4134864, 5828
LSMT-AB10	X=239565, 7030	Y=4135277, 5508
LSMT-AB11	X=239046, 4275	Y=4137719, 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176, 7991	Y=4135366, 4858
2 (Salida)	X=241110, 7861	Y=4135381, 9161
3 (Ataque)	X=239075, 9033	Y=4137698, 8989
4 (Salida)	X=239018, 9458	Y=4137738, 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907, 6766	Y=4135133, 3117
LSMT-LE02	X=240906, 9751	Y=4135132, 5048
LSMT-LE03	X=240669, 4677	Y=4135008, 1166
LSMT-LE04	X=240668, 1415	Y=4135007, 9493
LSMT-LE05	X=240367, 4493	Y=4134969, 2190
LSMT-LE06	X=240366, 4718	Y=4134969, 0829
LSMT-LE07	X=239888, 4550	Y=4134809, 4695
LSMT-LE08	X=239887, 5409	Y=4134809, 0951
LSMT-LE09	X=239718, 2629	Y=4134799, 5694
LSMT-LE10	X=239553, 4471	Y=4135200, 5323
LSMT-LE11	X=238818, 2095	Y=4137250, 8061
LSMT-LE12	X=238820, 1729	Y=4137256, 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476, 2122	Y=4134988, 8949
LSMT-CE02	X=241469, 3811	Y=4134993, 9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479, 4501	Y=4134986, 5114
2	X=241399, 9380	Y=4135045, 0559
3	X=241316, 1522	Y=4135107, 5780
4	X=241240, 8082	Y=4135169, 4629
5	X=241189, 1940	Y=4135263, 8870
6	X=241038, 4575	Y=4135321, 0410
7	X=240982, 1432	Y=4135239, 7928
8	X=240933, 3653	Y=4135162, 8601
9	X=240904, 8054	Y=4135130, 0091
10	X=240861, 7557	Y=4135091, 3960
11	X=240783, 5726	Y=4135044, 7234
12	X=240698, 7974	Y=4135017, 3169
13	X=240687, 2363	Y=4135010, 3588
14	X=240655, 9447	Y=4135006, 4102
15	X=240541, 6536	Y=4134991, 9885
16	X=240427, 3626	Y=4134977, 5667
17	X=240383, 9170	Y=4134971, 5067
18	X=240353, 0449	Y=4134967, 2121
19	X=240343, 9838	Y=4134970, 7001
20	X=240234, 7178	Y=4134945, 3629
21	X=240126, 3649	Y=4134907, 1836
22	X=240085, 2751	Y=4134890, 0953
23	X=239982, 7159	Y=4134848, 0827
24	X=239880, 1623	Y=4134806, 0725
25	X=239837, 0310	Y=4134794, 5640
26	X=239726, 4252	Y=4134797, 2313
27	X=239626, 6199	Y=4134846, 4128
28	X=239618, 3673	Y=4134853, 6520
29	X=239594, 0113	Y=4134877, 1908
30	X=239541, 8083	Y=4134966, 4224
31	X=239529, 0137	Y=4135073, 4041
32	X=239546, 1420	Y=4135171, 9339
33	X=239565, 4254	Y=4135275, 8858
34	X=239568, 6337	Y=4135295, 1318
35	X=239539, 7155	Y=4135319, 4205
36	X=239506, 1327	Y=4135318, 4073
37	X=239486, 5891	Y=4135339, 7695
38	X=239409, 1328	Y=4135282, 0000
39	X=239348, 0072	Y=4135215, 3740
40	X=239278, 4319	Y=4135170, 4027
41	X=239260, 8384	Y=4135153, 9730
42	X=239225, 7866	Y=4135115, 2250
43	X=239173, 5843	Y=4135135, 0302
44	X=239128, 3814	Y=4135269, 2209
45	X=239112, 7203	Y=4135315, 7129
46	X=239081, 1986	Y=4135413, 8089
47	X=239042, 7559	Y=4135508, 7121
48	X=239004, 2450	Y=4135590, 1534
49	X=238964, 9528	Y=4135671, 2894
50	X=238909, 1937	Y=4135786, 1105
51	X=238857, 4589	Y=4135851, 1017
52	X=238805, 2431	Y=4135941, 2821
53	X=238765, 7567	Y=4136032, 4568
54	X=238727, 6367	Y=4136125, 7083
55	X=238686, 1721	Y=4136227, 1955
56	X=238670, 6300	Y=4136290, 1226
57	X=238657, 3218	Y=4136389, 0829
58	X=238646, 7784	Y=4136489, 0940
59	X=238642, 7641	Y=4136589, 2154
60	X=238641, 7936	Y=4136687, 4238
61	X=238646, 1855	Y=4136740, 8169
62	X=238652, 0953	Y=4136807, 8661
63	X=238668, 3032	Y=4136913, 2871
64	X=238689, 7651	Y=4137016, 0499
65	X=238708, 1335	Y=4137079, 6315
66	X=238736, 8989	Y=4137152, 1050
67	X=238769, 1687	Y=4137220, 9034
68	X=238816, 0079	Y=4137244, 9178
69	X=238824, 8163	Y=4137268, 5871
70	X=238808, 0365	Y=4137309, 3467
71	X=238858, 2396	Y=4137396, 2220
72	X=238913, 9286	Y=4137479, 5333
73	X=238973, 3557	Y=4137559, 2819
74	X=239033, 7518	Y=4137639, 2735
75	X=238934, 3397	Y=4137784, 2784
76	X=238856, 1677	Y=4137920, 4591
77	X=238772, 4683	Y=4137859, 2832
78	X=238702, 9803	Y=4137891, 1803
79	X=238649, 3712	Y=4137927, 1881
80	X=238636, 2109	Y=4137904, 4119
81	X=238590, 4990	Y=4137929, 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493, 0967	Y=4134891, 4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164, 5895	Y=4135369, 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114, 8658	Y=4135380, 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062, 1745	Y=4137708, 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049, 5941	Y=4137717, 3468	Avda De Las Universidades

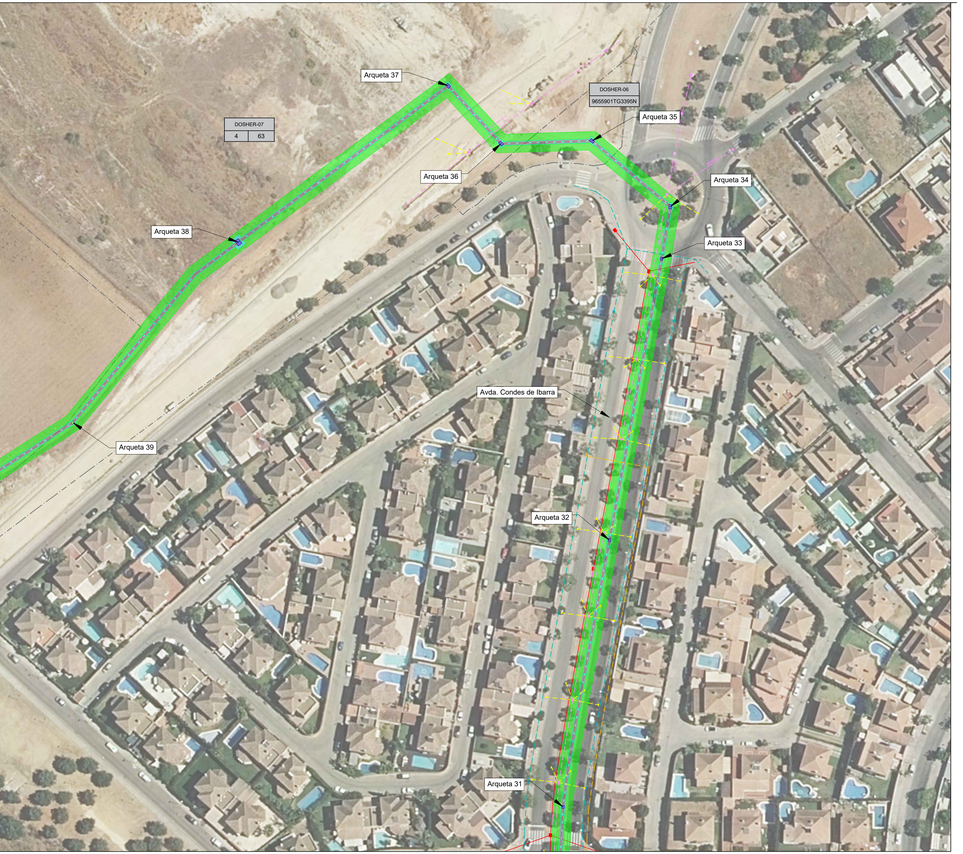
PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055, 3849	Y=4137713, 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027, 5417	Y=4137732, 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

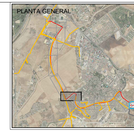
PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125, 9059	Y=4135276, 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116, 0456	Y=4135305, 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647, 1823	Y=4136752, 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651, 2214	Y=4136797, 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238463, 4026	Y=4137916, 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642, 4425	Y=4137915, 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681, 2095	Y=4136242, 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671, 9156	Y=4136279, 2400	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 4. ESCALA 1/800





LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LINEA ELECTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 4)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.4

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación arqueta y paneles pos.
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR

tentusol
gestión de energías renovables

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124, 5461	Y=4134906, 4272
LSMT-GA02	X=238667, 3530	Y=4136309, 1570
LSMT-GA03	X=239038, 2728	Y=4137725, 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101, 4818	Y=4135377, 4331
LSMT-SA02	X=241059, 9093	Y=4135344, 6217
LSMT-SA03	X=240919, 6026	Y=4135147, 0296
LSMT-SA04	X=240900, 4876	Y=4135125, 5956
LSMT-SA05	X=240900, 1354	Y=4135125, 2355
LSMT-SA06	X=240694, 2465	Y=4135014, 5779
LSMT-SA07	X=240678, 2212	Y=4135009, 2212
LSMT-SA08	X=240407, 8077	Y=4134974, 8421
LSMT-SA09	X=240348, 3617	Y=4134969, 0149
LSMT-SA10	X=240245, 3277	Y=4134948, 2502
LSMT-SA11	X=240105, 6805	Y=4134898, 5814
LSMT-SA12	X=239959, 5790	Y=4134838, 6049
LSMT-SA13	X=239854, 9282	Y=4134798, 2860
LSMT-SA14	X=239744, 6854	Y=4134793, 5660
LSMT-SA15	X=239608, 8605	Y=4134861, 9913
LSMT-SA16	X=239529, 6624	Y=4135024, 0669
LSMT-SA17	X=239528, 1442	Y=4135051, 9558
LSMT-SA18	X=239566, 8055	Y=4135296, 6673
LSMT-SA19	X=239502, 8801	Y=4135321, 9626
LSMT-SA20	X=238819, 6848	Y=4137254, 7765
LSMT-SA21	X=239063, 1408	Y=4137307, 7778
LSMT-SA22	X=239048, 6201	Y=4137718, 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152, 9478	Y=4135372, 0610
LSMT-AB02	X=241147, 0597	Y=4135373, 4373
LSMT-AB03	X=241130, 1387	Y=4135377, 3925
LSMT-AB04	X=240922, 8514	Y=4135150, 7665
LSMT-AB05	X=240399, 9973	Y=4134973, 7539
LSMT-AB06	X=240099, 1917	Y=4134895, 8829
LSMT-AB07	X=239863, 9073	Y=4134800, 5020
LSMT-AB08	X=239612, 1675	Y=4134859, 0904
LSMT-AB09	X=239605, 9061	Y=4134864, 5828
LSMT-AB10	X=239565, 7030	Y=4135277, 5508
LSMT-AB11	X=239046, 4275	Y=4137719, 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176, 7991	Y=4135366, 4858
2 (Salida)	X=241110, 7861	Y=4135381, 9161
3 (Ataque)	X=239075, 9033	Y=4137698, 8989
4 (Salida)	X=239018, 9458	Y=4137738, 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907, 6766	Y=4135133, 3117
LSMT-LE02	X=240906, 9751	Y=4135132, 5048
LSMT-LE03	X=240669, 4677	Y=4135008, 1166
LSMT-LE04	X=240668, 1415	Y=4135007, 9493
LSMT-LE05	X=240367, 4493	Y=4134969, 2190
LSMT-LE06	X=240366, 4718	Y=4134969, 0829
LSMT-LE07	X=239888, 4550	Y=4134809, 4695
LSMT-LE08	X=239887, 5409	Y=4134809, 0951
LSMT-LE09	X=239718, 2629	Y=4134799, 5694
LSMT-LE10	X=239551, 4471	Y=4135200, 5323
LSMT-LE11	X=238818, 2095	Y=4137250, 8061
LSMT-LE12	X=238820, 1729	Y=4137256, 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476, 2122	Y=4134988, 8949
LSMT-CE02	X=241469, 3811	Y=4134993, 9233

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164, 5895	Y=4135369, 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114, 8658	Y=4135380, 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062, 1745	Y=4137708, 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049, 5941	Y=4137717, 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055, 3849	Y=4137713, 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027, 5417	Y=4137732, 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125, 9059	Y=4135276, 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116, 0456	Y=4135305, 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647, 1823	Y=4136752, 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651, 2214	Y=4136797, 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643, 4026	Y=4137916, 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642, 4425	Y=4137915, 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681, 2095	Y=4136242, 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671, 9156	Y=4136279, 2400	Canal del Bajo Guadalquivir

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479, 4501	Y=4134986, 5114
2	X=241399, 9180	Y=4135045, 0559
3	X=241316, 1522	Y=4135107, 5780
4	X=241240, 8082	Y=4135169, 4629
5	X=241189, 1940	Y=4135263, 8870
6	X=241038, 4575	Y=4135321, 0410
7	X=240982, 1432	Y=4135239, 7928
8	X=240933, 3653	Y=4135162, 8601
9	X=240904, 8054	Y=4135130, 0091
10	X=240861, 7537	Y=4135091, 3960
11	X=240783, 5726	Y=4135044, 7234
12	X=240698, 7974	Y=4135017, 3169
13	X=240687, 2363	Y=4135010, 3588
14	X=240655, 9447	Y=4135006, 4102
15	X=240541, 0536	Y=4134991, 9885
16	X=240427, 3626	Y=4134977, 5667
17	X=240383, 9570	Y=4134973, 5067
18	X=240353, 0449	Y=4134967, 2121
19	X=240343, 9838	Y=4134970, 7001
20	X=240234, 7178	Y=4134945, 3629
21	X=240126, 3649	Y=4134907, 1836
22	X=240085, 2751	Y=4134890, 0953
23	X=239982, 7159	Y=4134848, 0827
24	X=239880, 1623	Y=4134806, 0725
25	X=239837, 0310	Y=4134794, 5640
26	X=239726, 6252	Y=4134797, 2313
27	X=239626, 6199	Y=4134846, 4128
28	X=239618, 3673	Y=4134853, 6520
29	X=239594, 0113	Y=4134877, 1908
30	X=239541, 8083	Y=4134966, 4224
31	X=239529, 0137	Y=4135073, 4041
32	X=239548, 1420	Y=4135171, 9339
33	X=239565, 4254	Y=4135275, 8858
34	X=239568, 6337	Y=4135295, 1318
35	X=239539, 7155	Y=4135319, 4205
36	X=239506, 1327	Y=4135318, 4073
37	X=239486, 5891	Y=4135339, 7695
38	X=239409, 1328	Y=4135282, 0000
39	X=239348, 0072	Y=4135215, 3740
40	X=239278, 4319	Y=4135170, 4027
41	X=239260, 8384	Y=4135151, 9730
42	X=239225, 7866	Y=4135115, 2550
43	X=239173, 5843	Y=4135135, 0302
44	X=239128, 3814	Y=4135269, 2209
45	X=239112, 7203	Y=4135315, 7129
46	X=239081, 1986	Y=4135413, 8089
47	X=239042, 7559	Y=4135508, 7121
48	X=239004, 2450	Y=4135590, 1534
49	X=238964, 9588	Y=4135671, 2894
50	X=238909, 1937	Y=4135786, 1105
51	X=238857, 4589	Y=4135851, 1017
52	X=238805, 2431	Y=4135941, 2821
53	X=238765, 7567	Y=4136032, 4568
54	X=238727, 6367	Y=4136125, 7083
55	X=238686, 1721	Y=4136227, 1955
56	X=238670, 6300	Y=4136290, 1226
57	X=238657, 3218	Y=4136389, 0829
58	X=238646, 7784	Y=4136489, 0940
59	X=238642, 7641	Y=4136589, 2154
60	X=238641, 7936	Y=4136687, 4238
61	X=238646, 1855	Y=4136740, 8169
62	X=238652, 0953	Y=4136807, 8661
63	X=238668, 3032	Y=4136913, 2871
64	X=238689, 7551	Y=4137016, 0499
65	X=238708, 1335	Y=4137079, 6315
66	X=238736, 8989	Y=4137152, 1050
67	X=238769, 1687	Y=4137220, 9034
68	X=238816, 0079	Y=4137244, 9178
69	X=238824, 8163	Y=4137268, 5871
70	X=238808, 0365	Y=4137309, 3467
71	X=238858, 2396	Y=4137396, 2220
72	X=238913, 9286	Y=4137479, 5333
73	X=238973, 3557	Y=4137559, 2819
74	X=239033, 7518	Y=4137639, 2735
75	X=238934, 3397	Y=4137784, 2784
76	X=238856, 1677	Y=4137820, 4591
77	X=238772, 4683	Y=4137859, 2832
78	X=238702, 9803	Y=4137891, 1803
79	X=238649, 3712	Y=4137927, 1881
80	X=238636, 2109	Y=4137904, 4119
81	X=238590, 4990	Y=4137929, 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493, 0967	Y=4134891, 4964

DOSHER-09	
4	60

DOSHER-08	
4	62



DETALLE ZONA AMPLIADA 5. ESCALA 1/750



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LÍNEA ELÉCTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRÁFICA

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO

LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 5)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.5

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación cableado y planimetría
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR: tentusol

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124, 5461	Y=4134906, 4272
LSMT-GA02	X=238667, 3530	Y=4136309, 1570
LSMT-GA03	X=239038, 2728	Y=4137725, 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101, 4818	Y=4135377, 4331
LSMT-SA02	X=241059, 9093	Y=4135344, 6217
LSMT-SA03	X=240919, 6026	Y=4135147, 0296
LSMT-SA04	X=240900, 4876	Y=4135125, 5956
LSMT-SA05	X=240900, 1354	Y=4135125, 2355
LSMT-SA06	X=240694, 2465	Y=4135014, 5779
LSMT-SA07	X=240678, 2212	Y=4135009, 2212
LSMT-SA08	X=240407, 8077	Y=4134974, 8421
LSMT-SA09	X=240348, 3617	Y=4134969, 0149
LSMT-SA10	X=240245, 3277	Y=4134948, 2502
LSMT-SA11	X=240105, 6805	Y=4134898, 5814
LSMT-SA12	X=239959, 5790	Y=4134838, 6049
LSMT-SA13	X=239854, 9282	Y=4134798, 2860
LSMT-SA14	X=239744, 6854	Y=4134793, 5660
LSMT-SA15	X=239608, 8605	Y=4134861, 9913
LSMT-SA16	X=239529, 6624	Y=4135024, 0669
LSMT-SA17	X=239528, 1442	Y=4135051, 9558
LSMT-SA18	X=239566, 8055	Y=4135296, 6673
LSMT-SA19	X=239502, 8801	Y=4135321, 9626
LSMT-SA20	X=238819, 6848	Y=4137254, 7765
LSMT-SA21	X=239063, 2408	Y=4137707, 7778
LSMT-SA22	X=239048, 6201	Y=4137718, 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152, 9478	Y=4135372, 0610
LSMT-AB02	X=241147, 0597	Y=4135373, 4371
LSMT-AB03	X=241130, 1387	Y=4135377, 3925
LSMT-AB04	X=240922, 8514	Y=4135150, 7665
LSMT-AB05	X=240399, 9973	Y=4134973, 7539
LSMT-AB06	X=240099, 1917	Y=4134895, 8829
LSMT-AB07	X=239863, 9073	Y=4134800, 5020
LSMT-AB08	X=239612, 1675	Y=4134859, 0904
LSMT-AB09	X=239605, 9061	Y=4134864, 5828
LSMT-AB10	X=239565, 7030	Y=4135277, 5508
LSMT-AB11	X=239046, 4275	Y=4137719, 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176, 7991	Y=4135366, 4858
2 (Salida)	X=241110, 7861	Y=4135381, 9161
3 (Ataque)	X=239075, 9033	Y=4136908, 8989
4 (Salida)	X=239018, 9458	Y=4137738, 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907, 6766	Y=4135133, 3117
LSMT-LE02	X=240906, 9751	Y=4135132, 5048
LSMT-LE03	X=240669, 4677	Y=4135008, 1166
LSMT-LE04	X=240668, 1415	Y=4135007, 9493
LSMT-LE05	X=240367, 4493	Y=4134969, 2190
LSMT-LE06	X=240366, 4718	Y=4134969, 0829
LSMT-LE07	X=239888, 4550	Y=4134809, 4695
LSMT-LE08	X=239887, 5409	Y=4134809, 0951
LSMT-LE09	X=239718, 2629	Y=4134799, 5694
LSMT-LE10	X=239551, 4471	Y=4135200, 5323
LSMT-LE11	X=238818, 2095	Y=4137250, 8061
LSMT-LE12	X=238820, 1729	Y=4137256, 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476, 2122	Y=4134988, 8949
LSMT-CE02	X=241469, 3811	Y=4134993, 9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479, 4501	Y=4134986, 5114
2	X=241399, 9380	Y=4135045, 0559
3	X=241316, 1522	Y=4135107, 5780
4	X=241240, 8082	Y=4135169, 4629
5	X=241189, 1940	Y=4135263, 8870
6	X=241038, 4575	Y=4135321, 0410
7	X=240982, 1432	Y=4135239, 7928
8	X=240933, 3053	Y=4135162, 8601
9	X=240904, 8054	Y=4135130, 0091
10	X=240861, 7537	Y=4135091, 3960
11	X=240783, 5726	Y=4135044, 7234
12	X=240688, 7974	Y=4135017, 3169
13	X=240687, 2363	Y=4135010, 3588
14	X=240655, 9447	Y=4135006, 4102
15	X=240541, 0536	Y=4134991, 9885
16	X=240427, 3626	Y=4134977, 5667
17	X=240383, 9570	Y=4134973, 5087
18	X=240353, 0449	Y=4134967, 2121
19	X=240343, 9838	Y=4134970, 7001
20	X=240234, 7178	Y=4134945, 3629
21	X=240126, 3649	Y=4134907, 1836
22	X=240085, 2751	Y=4134890, 0953
23	X=239982, 7159	Y=4134848, 0827
24	X=239880, 1623	Y=4134806, 0725
25	X=239837, 0310	Y=4134794, 5640
26	X=239726, 4252	Y=4134797, 2313
27	X=239626, 6199	Y=4134846, 4128
28	X=239618, 3673	Y=4134853, 6520
29	X=239594, 0113	Y=4134877, 1908
30	X=239541, 8083	Y=4134966, 4224
31	X=239529, 0137	Y=4135073, 4041
32	X=239546, 1420	Y=4135171, 9339
33	X=239565, 4254	Y=4135275, 8858
34	X=239568, 6337	Y=4135295, 1318
35	X=239539, 7155	Y=4135319, 4205
36	X=239506, 1327	Y=4135318, 4073
37	X=239486, 5891	Y=4135339, 7695
38	X=239409, 1328	Y=4135282, 0000
39	X=239348, 0072	Y=4135215, 3740
40	X=239278, 4319	Y=4135170, 4027
41	X=239260, 8384	Y=4135153, 9730
42	X=239225, 7866	Y=4135115, 2259
43	X=239173, 5843	Y=4135135, 0302
44	X=239128, 3814	Y=4135269, 2209
45	X=239112, 7203	Y=4135315, 7129
46	X=239081, 1986	Y=4135413, 8089
47	X=239042, 7559	Y=4135508, 7121
48	X=239004, 2450	Y=4135590, 1534
49	X=238964, 9528	Y=4135671, 2894
50	X=238909, 1937	Y=4135786, 1105
51	X=238857, 6589	Y=4135851, 1917
52	X=238805, 2431	Y=4135941, 2821
53	X=238765, 7567	Y=4136032, 4568
54	X=238727, 6367	Y=4136125, 7083
55	X=238686, 1721	Y=4136227, 1955
56	X=238670, 6300	Y=4136290, 1226
57	X=238657, 3218	Y=4136389, 0829
58	X=238646, 7784	Y=4136489, 0940
59	X=238642, 7641	Y=4136589, 2154
60	X=238641, 7936	Y=4136687, 4238
61	X=238646, 1855	Y=4136740, 8169
62	X=238652, 0953	Y=4136807, 8661
63	X=238668, 3032	Y=4136913, 2871
64	X=238689, 7651	Y=4137016, 0499
65	X=238708, 1335	Y=4137079, 6315
66	X=238736, 8989	Y=4137152, 1050
67	X=238769, 1687	Y=4137220, 9034
68	X=238816, 0079	Y=4137244, 9178
69	X=238824, 8163	Y=4137268, 5871
70	X=238808, 0365	Y=4137309, 3467
71	X=238858, 2396	Y=4137396, 2220
72	X=238913, 9286	Y=4137479, 5333
73	X=238973, 3557	Y=4137559, 2819
74	X=239033, 7518	Y=4137639, 2735
75	X=238934, 3397	Y=4137784, 2784
76	X=238856, 1677	Y=4137920, 4591
77	X=238772, 4683	Y=4137859, 2832
78	X=238702, 9803	Y=4137891, 1803
79	X=238649, 3712	Y=4137927, 1881
80	X=238636, 2109	Y=4137904, 4119
81	X=238590, 4990	Y=4137929, 5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493, 0967	Y=4134891, 4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164, 5895	Y=4135369, 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114, 8658	Y=4135380, 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062, 1745	Y=4137708, 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049, 5941	Y=4137717, 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

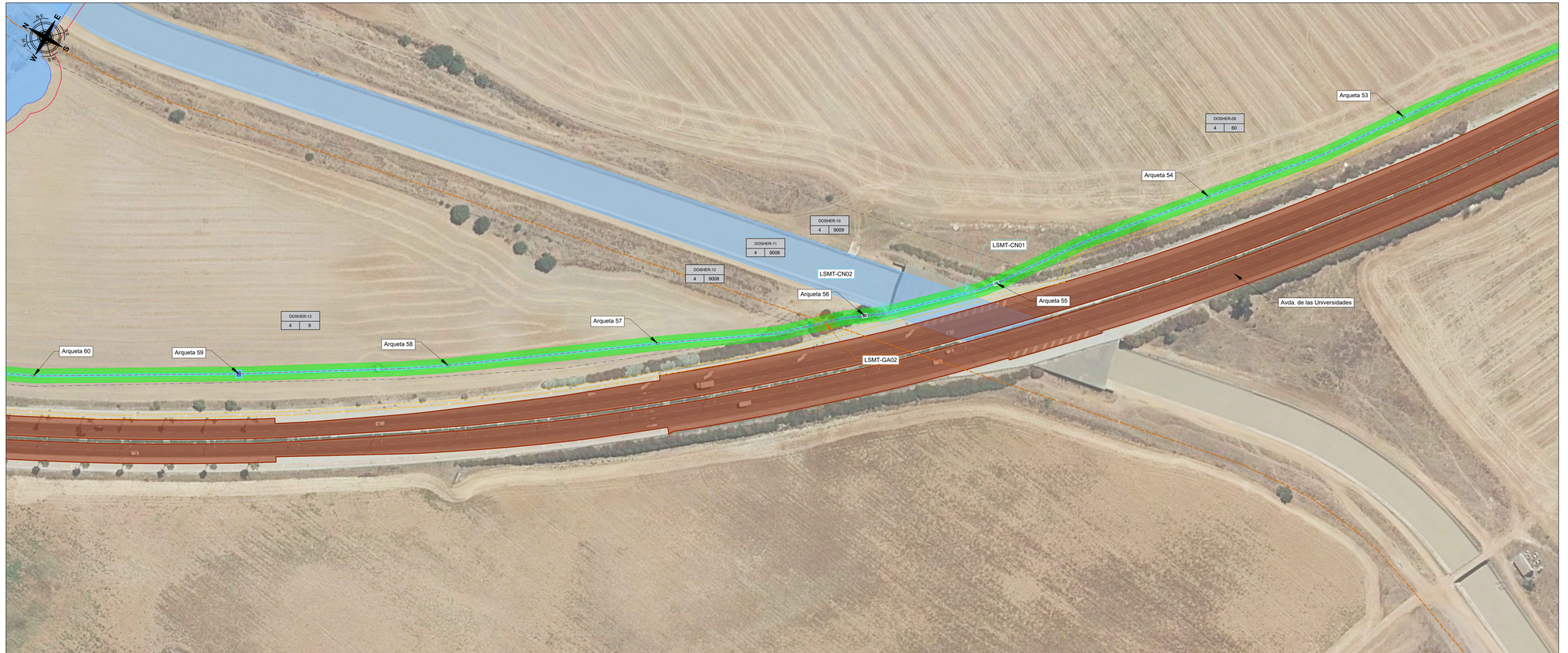
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055, 3849	Y=4137713, 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027, 5417	Y=4137732, 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125, 9059	Y=4135276, 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116, 0456	Y=4135305, 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647, 1823	Y=4136752, 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651, 2214	Y=4136797, 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643, 4026	Y=4137916, 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642, 4425	Y=4137915, 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681, 2095	Y=4136242, 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671, 9156	Y=4136279, 2400	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 6. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LÍNEA ELÉCTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2,00x2,40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO

LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 6)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.6

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación cabeza y paneles pos.
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR: tentusol

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124.5461	Y=4134906.4272
LSMT-GA02	X=239867.3530	Y=4136309.1370
LSMT-GA03	X=239038.2728	Y=4137725.2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101.4818	Y=4135377.4331
LSMT-SA02	X=241059.9093	Y=4135344.6217
LSMT-SA03	X=240919.6026	Y=4135147.2096
LSMT-SA04	X=240900.4876	Y=4135125.5956
LSMT-SA05	X=240900.1354	Y=4135125.2355
LSMT-SA06	X=240694.2465	Y=4135014.5779
LSMT-SA07	X=240678.2212	Y=4135009.2212
LSMT-SA08	X=240407.8077	Y=4134974.8421
LSMT-SA09	X=240348.3617	Y=4134969.0149
LSMT-SA10	X=240245.2277	Y=4134948.2502
LSMT-SA11	X=240305.6805	Y=4134898.5814
LSMT-SA12	X=239959.5790	Y=4134838.6049
LSMT-SA13	X=239854.9282	Y=4134798.2860
LSMT-SA14	X=239744.6854	Y=4134793.5660
LSMT-SA15	X=239608.8605	Y=4134861.9913
LSMT-SA16	X=239529.6624	Y=4135024.0669
LSMT-SA17	X=239528.1442	Y=4135051.9558
LSMT-SA18	X=239566.8055	Y=4135206.6673
LSMT-SA19	X=239502.8801	Y=4135321.9626
LSMT-SA20	X=238819.6848	Y=4137254.7765
LSMT-SA21	X=239063.2408	Y=4137707.7778
LSMT-SA22	X=239068.6301	Y=4137738.0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152.9478	Y=4135372.0630
LSMT-AB02	X=241147.0597	Y=4135373.4371
LSMT-AB03	X=241130.1387	Y=4135377.3925
LSMT-AB04	X=240922.8514	Y=4135150.7665
LSMT-AB05	X=240999.9973	Y=4134973.7539
LSMT-AB06	X=240099.1917	Y=4134895.8829
LSMT-AB07	X=239863.9073	Y=4134800.5020
LSMT-AB08	X=239612.1675	Y=4134859.0904
LSMT-AB09	X=239605.9061	Y=4134864.5828
LSMT-AB10	X=239565.7090	Y=4135277.5508
LSMT-AB11	X=239046.4275	Y=4137739.5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Atraque)	X=241176.7991	Y=4135366.4858
2 (Salida)	X=241110.7861	Y=4135381.9161
3 (Atraque)	X=239075.9033	Y=4137698.8989
4 (Salida)	X=239018.9458	Y=4137738.8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907.6766	Y=4135133.3117
LSMT-LE02	X=240906.9751	Y=4135132.5048
LSMT-LE03	X=240669.4677	Y=4135008.1166
LSMT-LE04	X=240668.1415	Y=4135007.9493
LSMT-LE05	X=240367.4493	Y=4134969.2190
LSMT-LE06	X=240366.4718	Y=4134969.0829
LSMT-LE07	X=239888.4550	Y=4134809.4695
LSMT-LE08	X=239887.5409	Y=4134809.0951
LSMT-LE09	X=239718.2629	Y=4134799.5694
LSMT-LE10	X=239561.4471	Y=4135000.5323
LSMT-LE11	X=239818.2095	Y=4137750.8061
LSMT-LE12	X=239820.1729	Y=4137756.0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476.2122	Y=4134938.8949
LSMT-CE02	X=241469.3811	Y=4134993.9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479.4501	Y=4134986.5114
2	X=241399.9180	Y=4135045.0559
3	X=241316.1522	Y=4135107.5780
4	X=241240.8082	Y=4135169.4629
5	X=241189.1940	Y=4135263.8870
6	X=241038.4575	Y=4135321.0410
7	X=240982.1432	Y=4135239.7928
8	X=240933.3653	Y=4135162.8601
9	X=240904.8054	Y=4135130.0091
10	X=240861.7537	Y=4135091.3960
11	X=240783.5726	Y=4135044.7234
12	X=240698.7974	Y=4135017.3169
13	X=240687.2363	Y=4135010.3588
14	X=240655.9447	Y=4135006.4102
15	X=240541.6536	Y=4134991.9885
16	X=240427.3626	Y=4134977.5667
17	X=240383.9170	Y=4134971.5067
18	X=240353.0449	Y=4134967.2121
19	X=240343.9838	Y=4134970.7001
20	X=240234.7178	Y=4134945.3629
21	X=240126.3649	Y=4134907.1836
22	X=240085.2751	Y=4134890.0953
23	X=239982.7159	Y=4134848.0827
24	X=239880.1623	Y=4134806.0725
25	X=239837.0310	Y=4134794.5640
26	X=239726.4252	Y=4134797.2313
27	X=239626.6199	Y=4134846.4128
28	X=239618.3673	Y=4134853.6520
29	X=239594.0113	Y=4134872.3068
30	X=239541.8083	Y=4134966.4224
31	X=239529.0137	Y=4135073.4041
32	X=239546.1420	Y=4135171.9339
33	X=239565.4254	Y=4135225.8858
34	X=239568.6337	Y=4135295.1318
35	X=239539.7155	Y=4135319.4205
36	X=239506.1327	Y=4135318.4073
37	X=239486.5891	Y=4135339.7695
38	X=239409.1328	Y=4135282.0000
39	X=239348.0072	Y=4135215.3740
40	X=239278.4319	Y=4135170.4027
41	X=239260.8384	Y=4135151.9730
42	X=239225.7866	Y=4135115.2550
43	X=239173.5843	Y=4135135.0302
44	X=239128.3814	Y=4135205.2205
45	X=239112.7203	Y=4135315.7129
46	X=239081.1886	Y=4135413.8089
47	X=239042.7559	Y=4135508.7121
48	X=239004.2650	Y=4135590.1534
49	X=238964.9528	Y=4135671.2894
50	X=238909.1937	Y=4135786.1105
51	X=238857.4589	Y=4135851.1917
52	X=238805.2431	Y=4135941.2821
53	X=238765.7567	Y=4136032.4568
54	X=238727.6367	Y=4136125.7083
55	X=238688.1721	Y=4136227.1955
56	X=238670.6300	Y=4136290.1226
57	X=238657.3218	Y=4136389.0829
58	X=238646.7784	Y=4136489.0940
59	X=238642.7641	Y=4136589.2154
60	X=238641.7936	Y=4136687.4238
61	X=238646.1855	Y=4136742.8169
62	X=238652.0953	Y=4136807.8661
63	X=238668.3092	Y=4136913.2871
64	X=238689.7651	Y=4137016.0499
65	X=238708.1335	Y=4137079.6315
66	X=238736.8989	Y=4137142.4050
67	X=238769.1687	Y=4137220.9034
68	X=238816.0079	Y=4137245.9178
69	X=238824.8163	Y=4137268.5871
70	X=238858.0365	Y=4137305.3467
71	X=238858.2396	Y=4137396.2220
72	X=238913.9286	Y=4137479.5333
73	X=238973.3557	Y=4137559.2819
74	X=239033.7518	Y=4137639.2235
75	X=238934.3397	Y=4137784.2784
76	X=238856.1677	Y=4137820.4091
77	X=238772.4683	Y=4137859.2832
78	X=238702.9803	Y=4137891.1903
79	X=238649.3732	Y=4137927.1881
80	X=238636.2199	Y=4137904.4119
81	X=238590.4990	Y=4137929.5290

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493.0967	Y=4134891.4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241364.5895	Y=4135369.3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114.8658	Y=4135380.9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062.1745	Y=4137708.5259	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049.5941	Y=4137717.3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055.3849	Y=4137713.2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027.5417	Y=4137732.8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125.9059	Y=4135276.5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116.0456	Y=4135305.8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238947.1823	Y=4136752.1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651.2214	Y=4136797.9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643.4026	Y=4137916.8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642.4425	Y=4137915.1886	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)

Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681.2095	Y=4136242.3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671.7156	Y=4136279.2600	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 6. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PUBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LINEA ELECTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 7)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: ~MWp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.7

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación vallado y planta pv
PE_rev03	03/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR: tentusol

PROYECTISTAS

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124, 5461	Y=4134906, 4272
LSMT-GA02	X=238667, 3530	Y=4136309, 1570
LSMT-GA03	X=239038, 2728	Y=4137725, 2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101, 4818	Y=4135377, 4331
LSMT-SA02	X=241059, 9093	Y=4135344, 6217
LSMT-SA03	X=240919, 6026	Y=4135147, 0296
LSMT-SA04	X=240900, 4876	Y=4135125, 5956
LSMT-SA05	X=240900, 1354	Y=4135125, 2355
LSMT-SA06	X=240694, 2465	Y=4135014, 5779
LSMT-SA07	X=240678, 2212	Y=4135009, 2212
LSMT-SA08	X=240407, 8077	Y=4134974, 8421
LSMT-SA09	X=240348, 3617	Y=4134969, 0149
LSMT-SA10	X=240245, 3277	Y=4134948, 2502
LSMT-SA11	X=240105, 6805	Y=4134898, 5814
LSMT-SA12	X=239959, 5790	Y=4134838, 6049
LSMT-SA13	X=239854, 9282	Y=4134798, 2860
LSMT-SA14	X=239744, 6854	Y=4134793, 5660
LSMT-SA15	X=239608, 8605	Y=4134861, 9913
LSMT-SA16	X=239529, 6624	Y=4135024, 0669
LSMT-SA17	X=239528, 1442	Y=4135051, 9558
LSMT-SA18	X=239566, 8055	Y=4135296, 6673
LSMT-SA19	X=239502, 8801	Y=4135321, 9626
LSMT-SA20	X=238819, 6848	Y=4137254, 7765
LSMT-SA21	X=239063, 2408	Y=4137307, 7778
LSMT-SA22	X=239048, 6201	Y=4137718, 0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152, 9478	Y=4135372, 0610
LSMT-AB02	X=241147, 0597	Y=4135373, 4373
LSMT-AB03	X=241130, 1387	Y=4135377, 3925
LSMT-AB04	X=240922, 8514	Y=4135150, 7665
LSMT-AB05	X=240399, 9973	Y=4134973, 7539
LSMT-AB06	X=240099, 1917	Y=4134895, 8829
LSMT-AB07	X=239863, 9073	Y=4134800, 5020
LSMT-AB08	X=239612, 1675	Y=4134859, 0904
LSMT-AB09	X=239605, 9061	Y=4134864, 5828
LSMT-AB10	X=239565, 7030	Y=4135277, 5508
LSMT-AB11	X=239046, 4275	Y=4137719, 5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Ataque)	X=241176, 7991	Y=4135366, 4858
2 (Salida)	X=241110, 7861	Y=4135381, 9161
3 (Ataque)	X=239075, 9033	Y=4137698, 8989
4 (Salida)	X=239018, 9458	Y=4137738, 8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907, 6766	Y=4135133, 3117
LSMT-LE02	X=240906, 9751	Y=4135132, 5048
LSMT-LE03	X=240669, 4677	Y=4135008, 1166
LSMT-LE04	X=240668, 1415	Y=4135007, 9493
LSMT-LE05	X=240367, 4493	Y=4134969, 2190
LSMT-LE06	X=240366, 4718	Y=4134969, 0829
LSMT-LE07	X=239888, 4550	Y=4134809, 4695
LSMT-LE08	X=239887, 5409	Y=4134809, 0951
LSMT-LE09	X=239718, 2629	Y=4134799, 5694
LSMT-LE10	X=239551, 4471	Y=4135200, 5323
LSMT-LE11	X=238818, 2095	Y=4137250, 8061
LSMT-LE12	X=238820, 1729	Y=4137256, 0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476, 2122	Y=4134988, 8949
LSMT-CE02	X=241469, 3811	Y=4134993, 9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479, 4501	Y=4134986, 5114
2	X=241399, 9380	Y=4135045, 0559
3	X=241316, 1522	Y=4135107, 5780
4	X=241240, 8082	Y=4135169, 4629
5	X=241189, 1940	Y=4135263, 8870
6	X=241038, 4575	Y=4135321, 0410
7	X=240982, 1432	Y=4135239, 7928
8	X=240933, 3053	Y=4135162, 8601
9	X=240904, 8054	Y=4135130, 0091
10	X=240861, 7537	Y=4135091, 3960
11	X=240783, 5726	Y=4135044, 7234
12	X=240698, 7974	Y=4135017, 3169
13	X=240687, 2363	Y=4135010, 3588
14	X=240655, 9447	Y=4135006, 4102
15	X=240541, 0536	Y=4134991, 9885
16	X=240427, 3626	Y=4134977, 5667
17	X=240383, 9170	Y=4134971, 5067
18	X=240353, 0449	Y=4134967, 2121
19	X=240343, 9838	Y=4134970, 7001
20	X=240234, 7178	Y=4134945, 3629
21	X=240126, 3649	Y=4134907, 1836
22	X=240085, 2751	Y=4134890, 0953
23	X=239982, 7159	Y=4134848, 0827
24	X=239880, 1623	Y=4134806, 0725
25	X=239837, 0310	Y=4134794, 5640
26	X=239726, 4252	Y=4134797, 2313
27	X=239626, 6199	Y=4134846, 4128
28	X=239618, 3673	Y=4134853, 6520
29	X=239594, 0113	Y=4134877, 1908
30	X=239541, 8083	Y=4134966, 4224
31	X=239529, 0137	Y=4135073, 4041
32	X=239546, 1420	Y=4135171, 9339
33	X=239565, 4254	Y=4135275, 8858
34	X=239568, 6337	Y=4135295, 1318
35	X=239539, 7155	Y=4135319, 4205
36	X=239506, 1327	Y=4135318, 4073
37	X=239486, 5891	Y=4135339, 7695
38	X=239409, 1328	Y=4135282, 0000
39	X=239348, 0072	Y=4135215, 3740
40	X=239278, 4319	Y=4135170, 4027
41	X=239260, 8384	Y=4135153, 9730
42	X=239225, 7866	Y=4135115, 2550
43	X=239173, 5843	Y=4135135, 0302
44	X=239128, 3814	Y=4135269, 2209
45	X=239112, 7203	Y=4135315, 7129
46	X=239081, 1986	Y=4135413, 8089
47	X=239042, 7559	Y=4135508, 7121
48	X=239004, 2450	Y=4135590, 1534
49	X=238964, 9928	Y=4135671, 2894
50	X=238909, 1937	Y=4135786, 1105
51	X=238857, 4589	Y=4135851, 1917
52	X=238805, 2431	Y=4135941, 2821
53	X=238765, 7567	Y=4136032, 4568
54	X=238727, 6367	Y=4136125, 7083
55	X=238686, 1721	Y=4136227, 1955
56	X=238670, 6300	Y=4136290, 1226
57	X=238657, 3218	Y=4136389, 0829
58	X=238646, 7784	Y=4136489, 0940
59	X=238642, 7641	Y=4136589, 2154
60	X=238641, 7936	Y=4136687, 4238
61	X=238646, 1855	Y=4136740, 8169
62	X=238652, 0953	Y=4136807, 8661
63	X=238668, 3032	Y=4136913, 2871
64	X=238689, 7551	Y=4137016, 0499
65	X=238708, 1335	Y=4137079, 6315
66	X=238736, 8989	Y=4137152, 1050
67	X=238769, 1687	Y=4137220, 9034
68	X=238816, 0079	Y=4137244, 9178
69	X=238824, 8163	Y=4137268, 5871
70	X=238808, 0365	Y=4137309, 3467
71	X=238858, 2396	Y=4137396, 2220
72	X=238913, 9286	Y=4137479, 5333
73	X=238973, 3557	Y=4137559, 2819
74	X=239033, 7518	Y=4137639, 2735
75	X=238934, 3397	Y=4137784, 2784
76	X=238856, 1677	Y=4137820, 4591
77	X=238772, 4683	Y=4137859, 2832
78	X=238702, 9803	Y=4137891, 1803
79	X=238649, 3712	Y=4137927, 1881
80	X=238636, 2109	Y=4137904, 4119
81	X=238590, 4990	Y=4137929, 5290

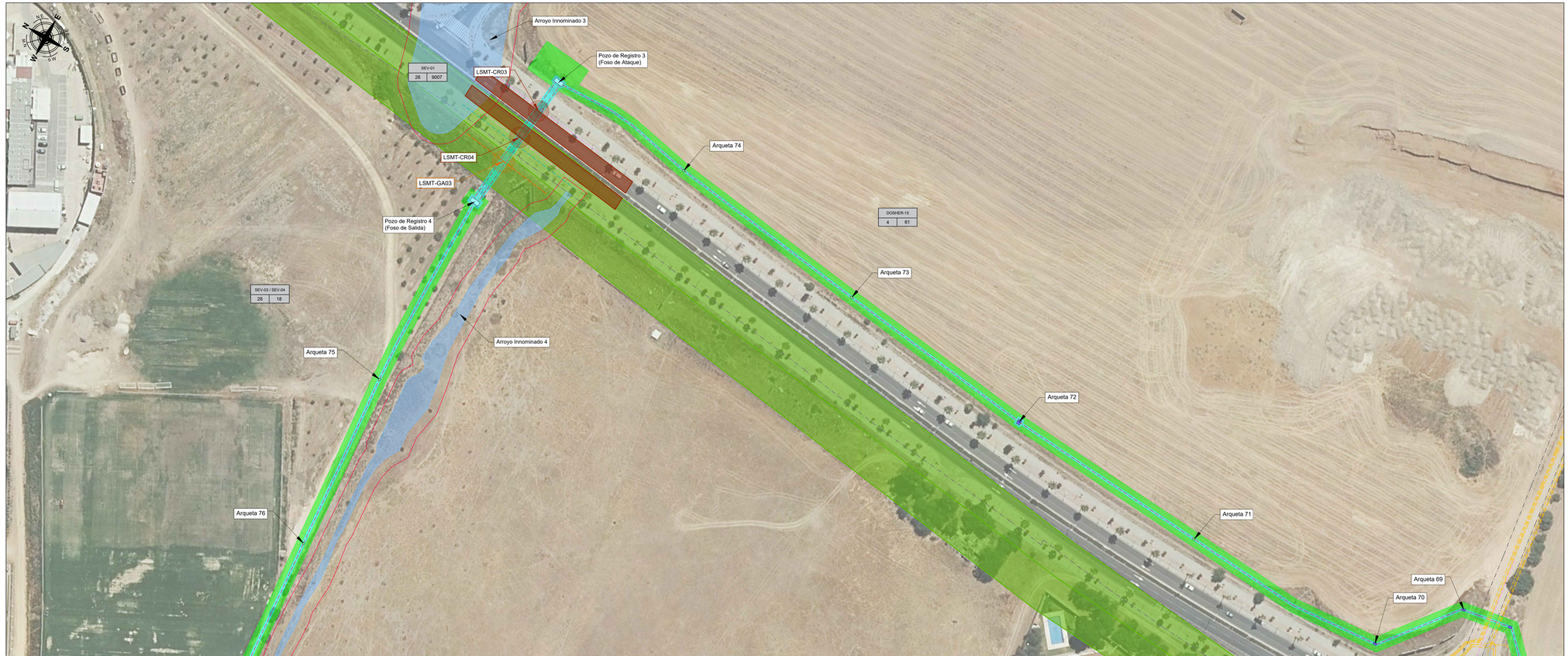
PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493, 0967	Y=4134891, 4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164, 5895	Y=4135369, 3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114, 8658	Y=4135380, 9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062, 1745	Y=4137708, 5255	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049, 5941	Y=4137717, 3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055, 3849	Y=4137713, 2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027, 5417	Y=4137732, 8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125, 9059	Y=4135276, 5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116, 0456	Y=4135305, 8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647, 1823	Y=4136752, 1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651, 2214	Y=4136797, 9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643, 4026	Y=4137916, 8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642, 4425	Y=4137915, 1880	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681, 2095	Y=4136242, 3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671, 9156	Y=4136279, 2400	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 8. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LÍNEA ELÉCTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRAFICA

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO

LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 8)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: 49Mp

[redacted]

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.8

ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/2025	Edición inicial
PE_rev01	02/2026	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	03/2026	Modificación arqueta y paneles pos.
PE_rev03	04/2026	Modificación trazado LSMT

PROMOTOR

tentusol
gestores de energías renovables

PROYECTISTAS

[redacted]

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON GASODUCTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-GA01	X=240124.5461	Y=4134906.4272
LSMT-GA02	X=239867.3530	Y=4136309.1370
LSMT-GA03	X=239038.2728	Y=4137725.2852

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON SANEAMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-SA01	X=241101.4818	Y=4135377.4331
LSMT-SA02	X=241059.9093	Y=4135344.6217
LSMT-SA03	X=240919.6026	Y=4135147.2296
LSMT-SA04	X=240900.4876	Y=4135125.5956
LSMT-SA05	X=240900.1354	Y=4135125.2355
LSMT-SA06	X=240694.2465	Y=4135014.5779
LSMT-SA07	X=240678.2212	Y=4135009.2212
LSMT-SA08	X=240407.8077	Y=4134974.8421
LSMT-SA09	X=240348.3617	Y=4134969.0149
LSMT-SA10	X=240245.2277	Y=4134948.2502
LSMT-SA11	X=240205.6805	Y=4134888.5814
LSMT-SA12	X=239959.5790	Y=4134838.6049
LSMT-SA13	X=239854.9282	Y=4134798.2802
LSMT-SA14	X=239744.6854	Y=4134793.5660
LSMT-SA15	X=239608.8605	Y=4134861.9913
LSMT-SA16	X=239529.6624	Y=4135034.0469
LSMT-SA17	X=239528.1442	Y=4135051.9558
LSMT-SA18	X=239566.8053	Y=4135206.6673
LSMT-SA19	X=239502.8801	Y=4135321.9626
LSMT-SA20	X=238819.6848	Y=4137254.7765
LSMT-SA21	X=239063.2408	Y=4137707.7778
LSMT-SA22	X=239068.6301	Y=4137738.0297

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON ABASTECIMIENTO (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-AB01	X=241152.9478	Y=4135372.0610
LSMT-AB02	X=241147.0597	Y=4135373.4371
LSMT-AB03	X=241130.1387	Y=4135377.3925
LSMT-AB04	X=240922.8514	Y=4135150.7665
LSMT-AB05	X=240399.9973	Y=4134973.7539
LSMT-AB06	X=240099.1917	Y=4134895.8829
LSMT-AB07	X=239863.9073	Y=4134800.5030
LSMT-AB08	X=239612.1675	Y=4134859.0904
LSMT-AB09	X=239605.9061	Y=4134864.5828
LSMT-AB10	X=239565.7090	Y=4135277.5508
LSMT-AB11	X=239046.4275	Y=4137739.5672

COORDENADAS POZOS DE REGISTRO LSMT (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1 (Atraque)	X=241176.7991	Y=4135366.4858
2 (Salida)	X=241110.7861	Y=4135381.9161
3 (Atraque)	X=239075.9033	Y=4137698.8989
4 (Salida)	X=239018.9458	Y=4137738.8372

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 15 kV (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-LE01	X=240907.6766	Y=4135133.3117
LSMT-LE02	X=240906.9751	Y=4135132.5048
LSMT-LE03	X=240669.4677	Y=4135008.1166
LSMT-LE04	X=240668.1415	Y=4135007.9493
LSMT-LE05	X=240367.4493	Y=4134969.2190
LSMT-LE06	X=240366.4718	Y=4134969.0829
LSMT-LE07	X=239888.4550	Y=4134809.4695
LSMT-LE08	X=239887.5409	Y=4134809.0951
LSMT-LE09	X=239718.2629	Y=4134799.5694
LSMT-LE10	X=239561.4471	Y=4135000.5323
LSMT-LE11	X=239818.2095	Y=4137750.8061
LSMT-LE12	X=239820.1729	Y=4137756.0902

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CE01	X=241476.2122	Y=4134938.8949
LSMT-CE02	X=241409.3811	Y=4134993.9233

COORDENADAS ARQUETAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Número	Coord.X	Coord.Y
1	X=241479.4501	Y=4134986.5114
2	X=241399.9180	Y=4135045.0559
3	X=241316.1522	Y=4135107.5780
4	X=241240.8082	Y=4135169.4629
5	X=241189.1940	Y=4135263.8870
6	X=241038.4575	Y=4135321.0410
7	X=240982.1432	Y=4135239.7928
8	X=240933.3653	Y=4135162.8601
9	X=240904.8054	Y=4135130.0091
10	X=240861.7537	Y=4135091.3900
11	X=240783.5726	Y=4135044.7234
12	X=240698.7974	Y=4135017.3169
13	X=240687.2363	Y=4135010.3588
14	X=240655.5447	Y=4135006.4102
15	X=240541.6536	Y=4134991.9885
16	X=240427.3626	Y=4134977.5667
17	X=240383.9170	Y=4134971.5067
18	X=240353.0449	Y=4134967.2121
19	X=240343.9838	Y=4134970.7001
20	X=240234.7178	Y=4134945.3629
21	X=240126.3649	Y=4134907.1836
22	X=240085.2751	Y=4134890.0953
23	X=239982.7159	Y=4134848.0827
24	X=239880.1623	Y=4134806.0725
25	X=239837.0310	Y=4134794.5640
26	X=239726.4252	Y=4134797.2313
27	X=239626.6199	Y=4134846.4128
28	X=239618.3673	Y=4134853.6520
29	X=239594.0113	Y=4134877.1808
30	X=239541.8083	Y=4134966.4224
31	X=239529.0137	Y=4135073.4041
32	X=239546.1420	Y=4135171.9339
33	X=239565.4254	Y=4135225.8858
34	X=239568.6337	Y=4135295.1318
35	X=239539.7155	Y=4135319.4205
36	X=239506.1327	Y=4135318.4073
37	X=239486.5891	Y=4135339.7695
38	X=239409.1328	Y=4135282.0000
39	X=239348.0072	Y=4135215.3740
40	X=239278.4319	Y=4135170.4027
41	X=239260.8384	Y=4135151.9730
42	X=239225.7866	Y=4135115.2550
43	X=239173.5843	Y=4135135.0302
44	X=239128.3814	Y=4135265.2228
45	X=239112.7203	Y=4135315.7129
46	X=239081.1886	Y=4135413.8089
47	X=239042.7559	Y=4135508.7121
48	X=239004.2050	Y=4135590.1534
49	X=238964.9528	Y=4135671.2884
50	X=238909.1937	Y=4135786.1105
51	X=238857.4589	Y=4135851.1917
52	X=238805.2431	Y=4135941.2821
53	X=238765.7567	Y=4136032.4568
54	X=238727.6367	Y=4136125.7083
55	X=238686.1721	Y=4136227.1955
56	X=238670.6300	Y=4136290.1226
57	X=238657.3218	Y=4136389.0826
58	X=238646.7784	Y=4136489.0940
59	X=238642.7641	Y=4136589.2154
60	X=238641.7936	Y=4136687.4238
61	X=238646.1855	Y=4136742.8169
62	X=238652.0953	Y=4136807.8661
63	X=238668.3092	Y=4136913.2871
64	X=238689.7651	Y=4137016.0499
65	X=238708.1335	Y=4137079.6315
66	X=238736.8889	Y=4137142.4050
67	X=238769.1687	Y=4137220.9034
68	X=238816.0079	Y=4137244.9178
69	X=238824.8163	Y=4137268.5871
70	X=238838.0365	Y=4137305.3467
71	X=238858.2396	Y=4137396.2220
72	X=238913.9286	Y=4137479.5333
73	X=238973.3557	Y=4137559.2819
74	X=239033.7518	Y=4137639.2735
75	X=238934.3397	Y=4137784.2784
76	X=238856.1677	Y=4137820.4091
77	X=238772.4683	Y=4137859.2832
78	X=238702.9803	Y=4137891.1803
79	X=238649.3712	Y=4137927.1881
80	X=238636.2199	Y=4137964.4119
81	X=238590.4900	Y=4137929.3290

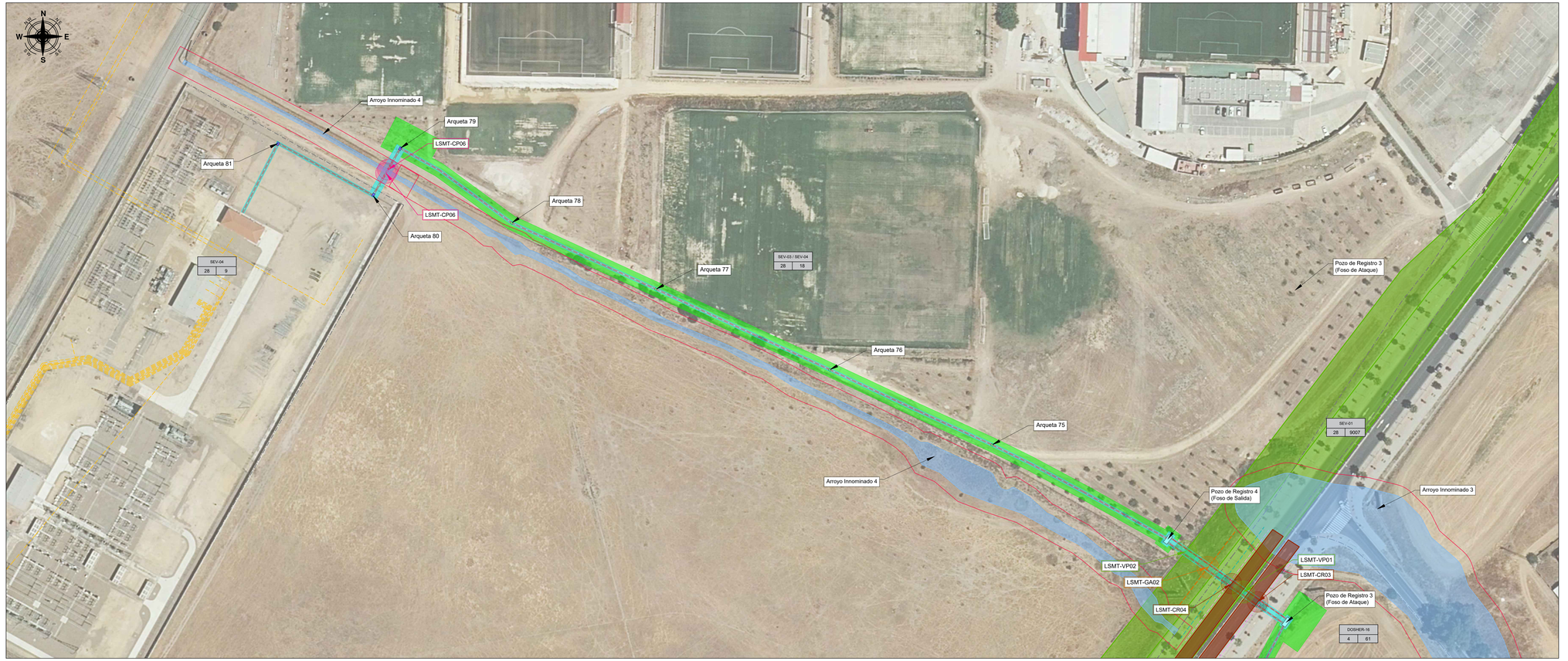
PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)		
Nº	Coord.X	Coord.Y
LSMT-CI01	X=241493.0967	Y=4134891.4964

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CARRETERAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CA01	X=241164.5895	Y=4135369.3398	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA02	X=241114.8658	Y=4135380.9619	Ctra. Dos Hermanas - Montequinto (SE-9019)
LSMT-CA03	X=239062.1745	Y=4137708.5259	Avda De Las Universidades
LSMT-CA04	X=239049.5941	Y=4137717.3468	Avda De Las Universidades

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-VP01	X=239055.3849	Y=4137713.2863	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos
LSMT-VP02	X=239027.5417	Y=4137732.8098	Colada del Vado de San Juan de los Teatinos

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CP01	X=239125.9059	Y=4135276.5698	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP02	X=239116.0456	Y=4135305.8413	Arroyo Innominado 1
LSMT-CP03	X=238647.1823	Y=4136752.1263	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP04	X=238651.2214	Y=4136797.9518	Arroyo Innominado 2
LSMT-CP05	X=238643.4026	Y=4137916.8513	Arroyo Innominado 4
LSMT-CP06	X=238642.4425	Y=4137915.1886	Arroyo Innominado 4

PUNTOS DE CRUCE LSMT CON CANAL (HUSO ETRS 89 UTM 30N)			
Nº	Coord.X	Coord.Y	Denominación
LSMT-CN01	X=238681.2095	Y=4136242.3385	Canal del Bajo Guadalquivir
LSMT-CN02	X=238671.7156	Y=4136279.2690	Canal del Bajo Guadalquivir



DETALLE ZONA AMPLIADA 9. ESCALA 1/800



LEYENDA

- CAMINOS INTERNOS "ALCALA 2"
- SEGUIDOR SOLAR "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "ALCALA 2"
- VALLADO PERIMETRAL "AGT" (OBJETO DE OTRO PROYECTO)
- LSMT 15 KV "ALCALA 2"
- PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS
- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
- ZONA DE SERVIDUMBRE CAUCES PÚBLICOS
- CAMINOS EXTERNOS
- CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR
- CARRETERAS Y AVENIDAS
- VÍAS PECUARIAS
- LÍNEA TELEFÓNICA
- GASODUCTO
- CONDUCCIÓN DE ABASTECIMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO
- CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO SECUNDARIA
- LÍNEA ELÉCTRICA < 45KV
- CRUCE LSMT CON CAMINOS INTERNOS
- CRUCE LSMT CON CAUCES PÚBLICOS
- CRUCE LSMT CON CARRETERAS
- CRUCE LSMT CON VÍAS PECUARIAS
- CRUCE LSMT CON CANAL BAJO GUADALQUIVIR
- CRUCE LSMT CON CAMINOS EXTERNOS
- CRUCE LSMT CON GASODUCTO
- ZONA DE OCUPACIÓN PERMANENTE (SERV.)
- ZONA DE OCUPACIÓN TEMPORAL
- ARQUETA A1 CIEGA
- ARQUETA A1 REGISTRABLE
- ARQUETA A2 REGISTRABLE
- POZO DE REGISTRO
- ARQUETA 2.00x2.40 m

ESCALA GRÁFICA

PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO

LSMT. ZONAS DE SERVIDUMBRE Y AFECCIONES (ZONA 9)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla) — FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L. — POTENCIA: 49Mp

FORMATO: A3x4 — Nº PLANO: 19.9

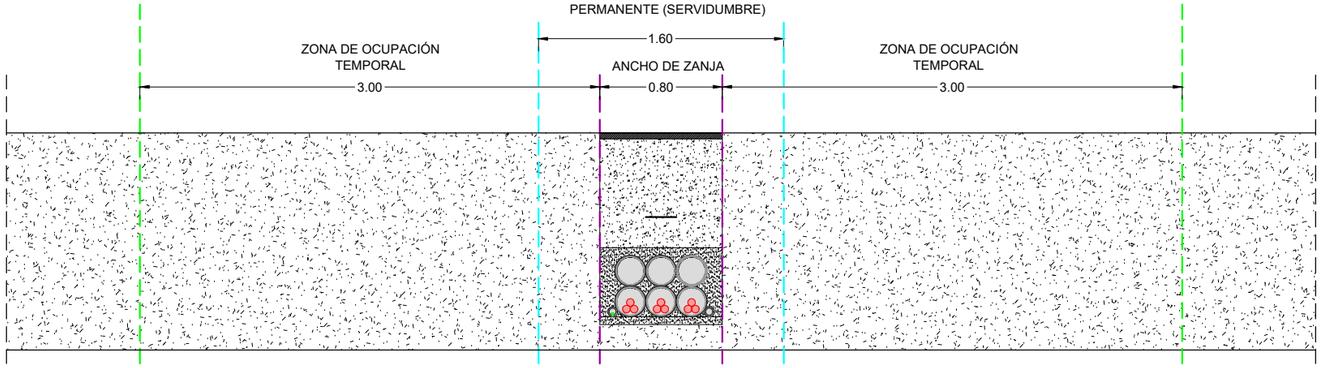
ESCALA: 1/800

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PE_rev00	11/25	Edición inicial
PE_rev01	02/26	Modificación trazado LSMT
PE_rev02	02/26	Modificación vallado y planta pv
PE_rev03	03/26	Modificación trazado LSMT

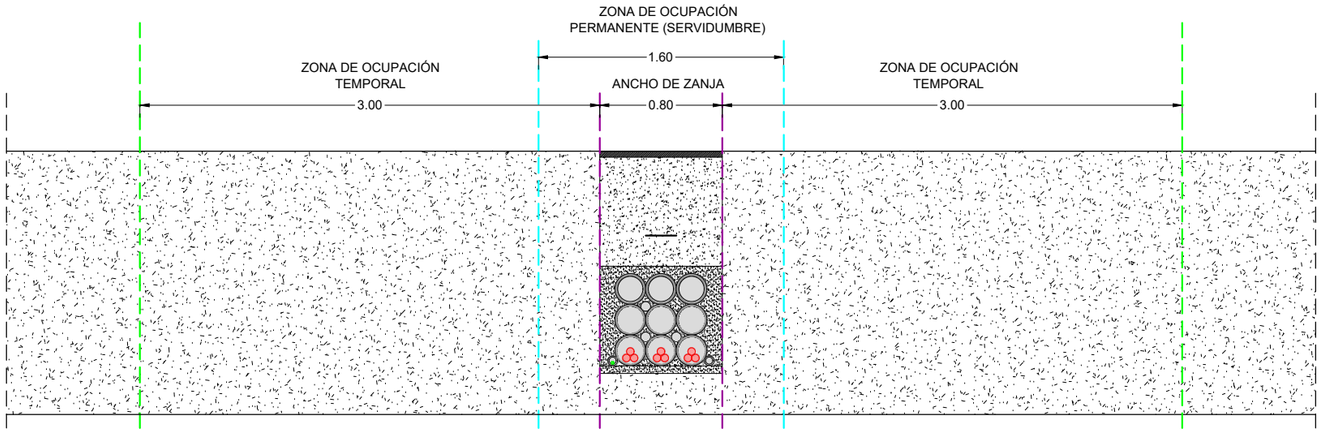
PROYECTISTAS

tentusol
ENERGÍA RENOVABLE INTELIGENTE

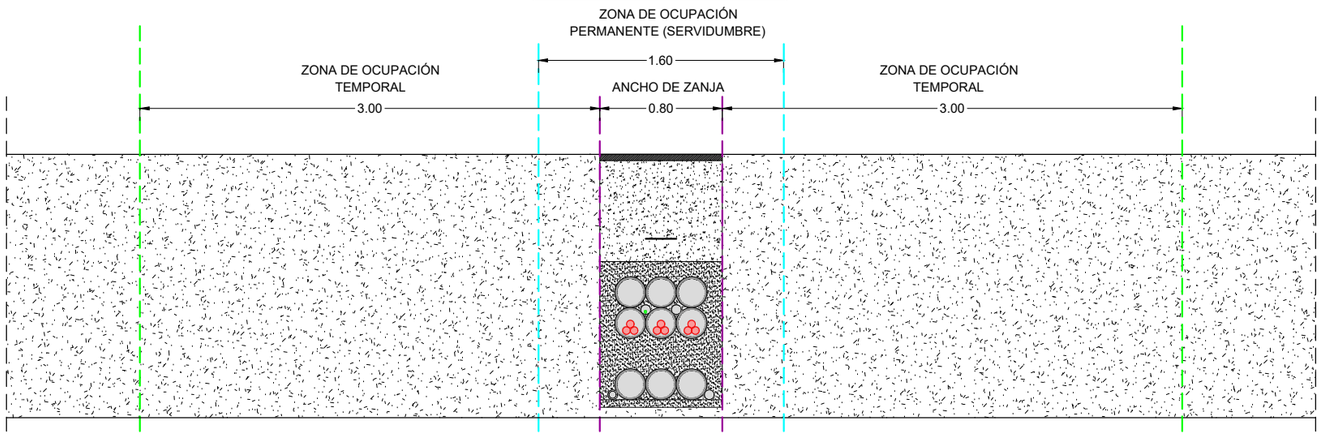
DETALLE ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO D



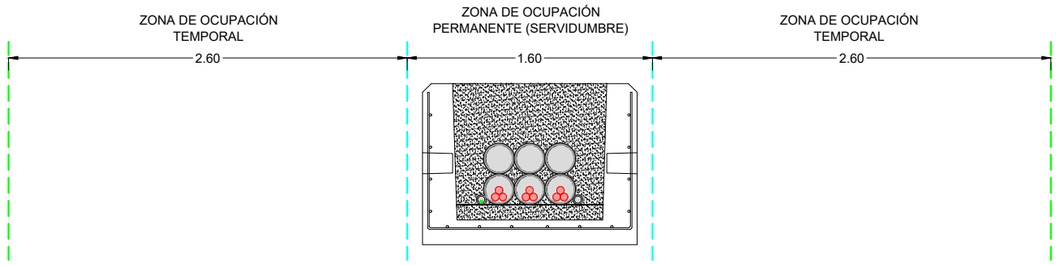
DETALLE ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO E



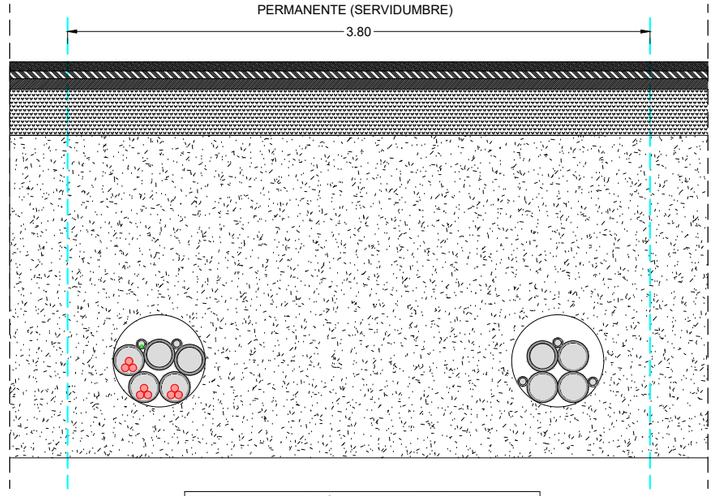
DETALLE ZANJA SUBTERRÁNEA TIPO F



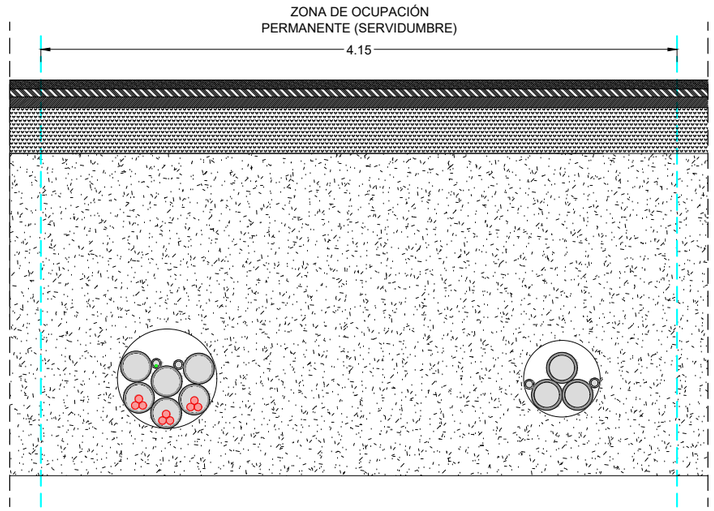
DETALLE ZANJA PRISMA DE HORMIGÓN



DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO A



DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA TIPO B



NOTAS:
1. COTAS EN METROS

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. DETALLES DE ZONAS DE SERVIDUMBRE

SITUACIÓN: [redacted]

FECHA: [redacted]

PROMOTOR: [redacted]

[redacted]

APROBADO: [redacted]

[redacted] A3

[redacted] 1/40

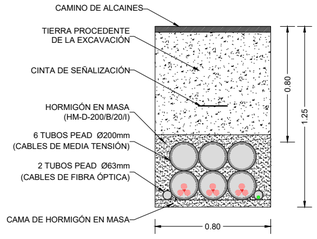
Nº PLANO: 20

[redacted] sol

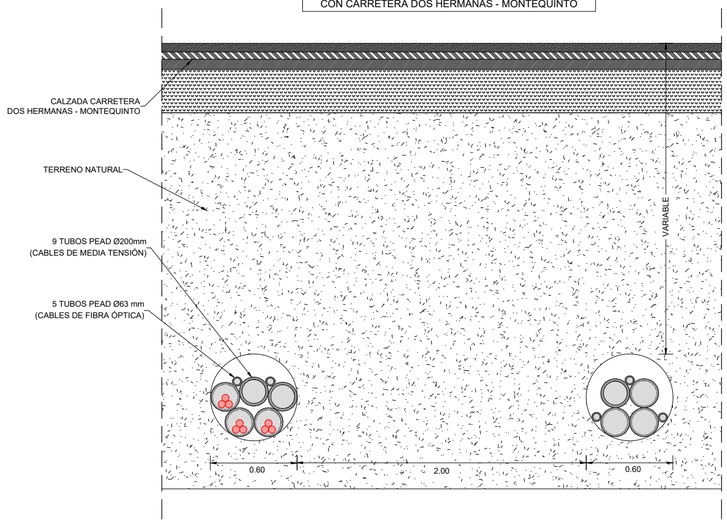
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]

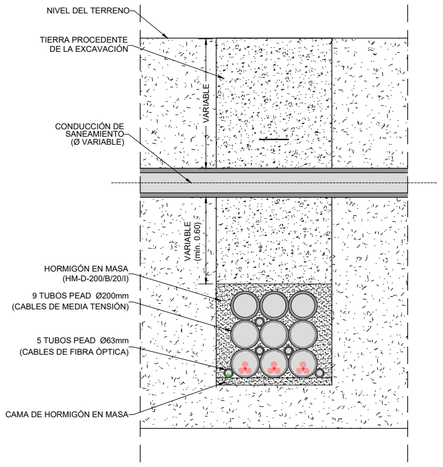
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CAMINO DE ALCAINES



SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CARRETERA DOS HERMANAS - MONTEQUINTO

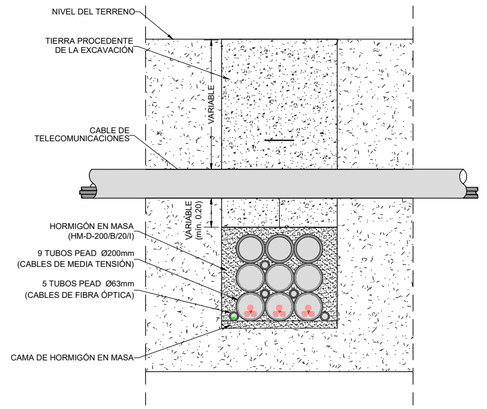


SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CONDUCCIONES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

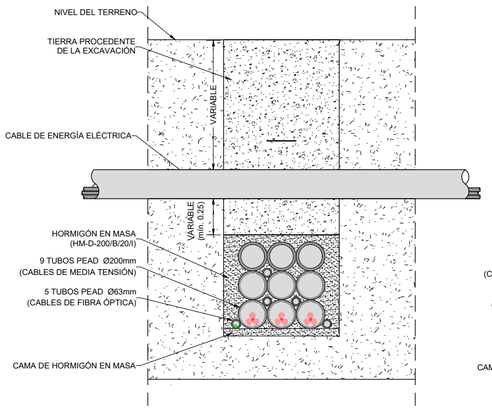


Si Ø ≤ 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 0.60 m
Si Ø > 800 mm tendrá una distancia vertical mínima de 1.00 m

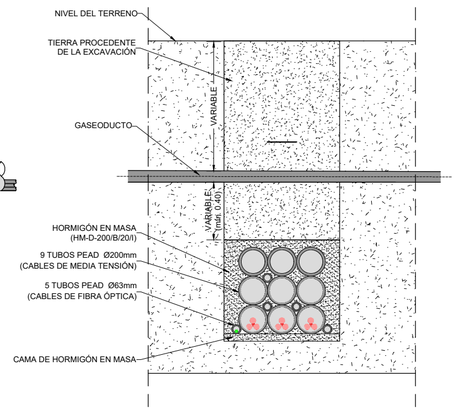
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CABLES DE TELECOMUNICACIONES



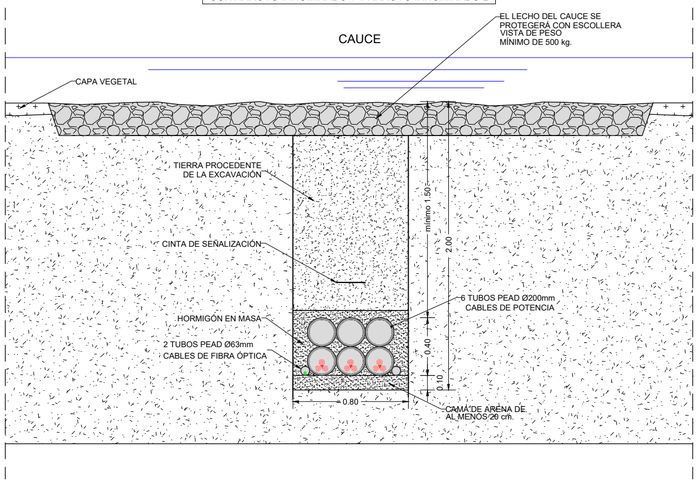
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA



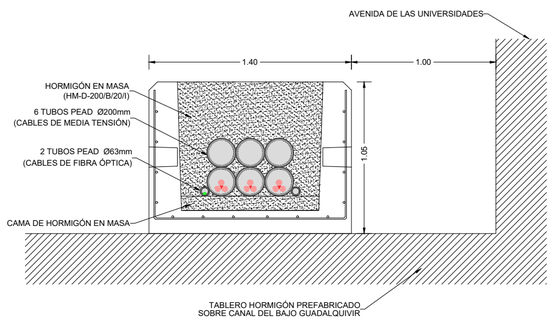
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON GASEODUCTO



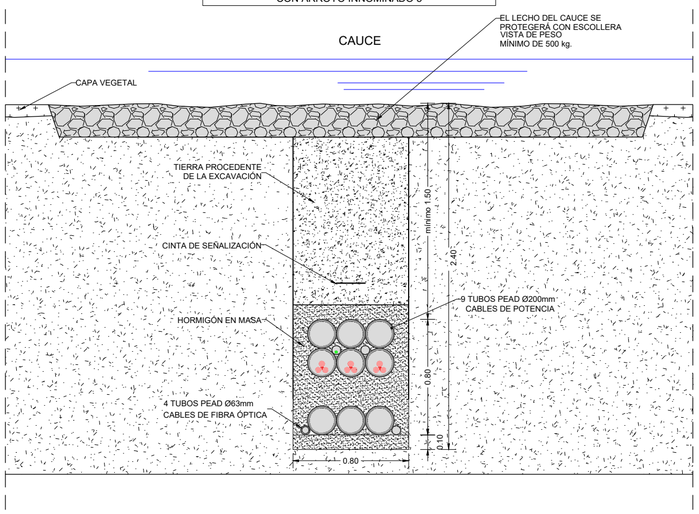
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON ARROYO INNOMINADO 1 Y ARROYO INNOMINADO 2



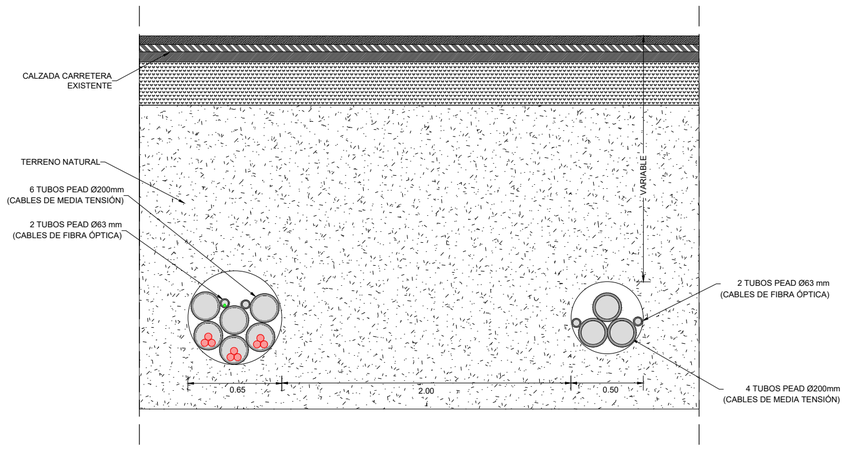
SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON CANAL DEL BAJO GUADALQUIVIR



SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON ARROYO INNOMINADO 3



SECCIÓN TRANSVERSAL CRUZAMIENTO LSMT "ALCALA 2" CON AVENIDA DE LAS UNIVERSIDADES Y COLADA DEL VADO DE SAN JUÁN DE LOS TEATINOS



- CABLES DE POTENCIA 15 kV "ALCALA 2"
- CANALIZACIONES 15 kV "ALCALA 2"
- CANALIZACIONES OBJETO DE OTRO PROYECTO
- CABLE DE FIBRA ÓPTICA "ALCALA 2"
- CABLE DE FIBRA ÓPTICA OBJETO DE OTRO PROYECTO

NOTAS:
1. COTAS EN METROS

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 30 40 50 75 100 125 150cm

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. DETALLES DE CRUZAMIENTOS CON AFECCIONES

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)
FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.
POTENCIA: --MWp

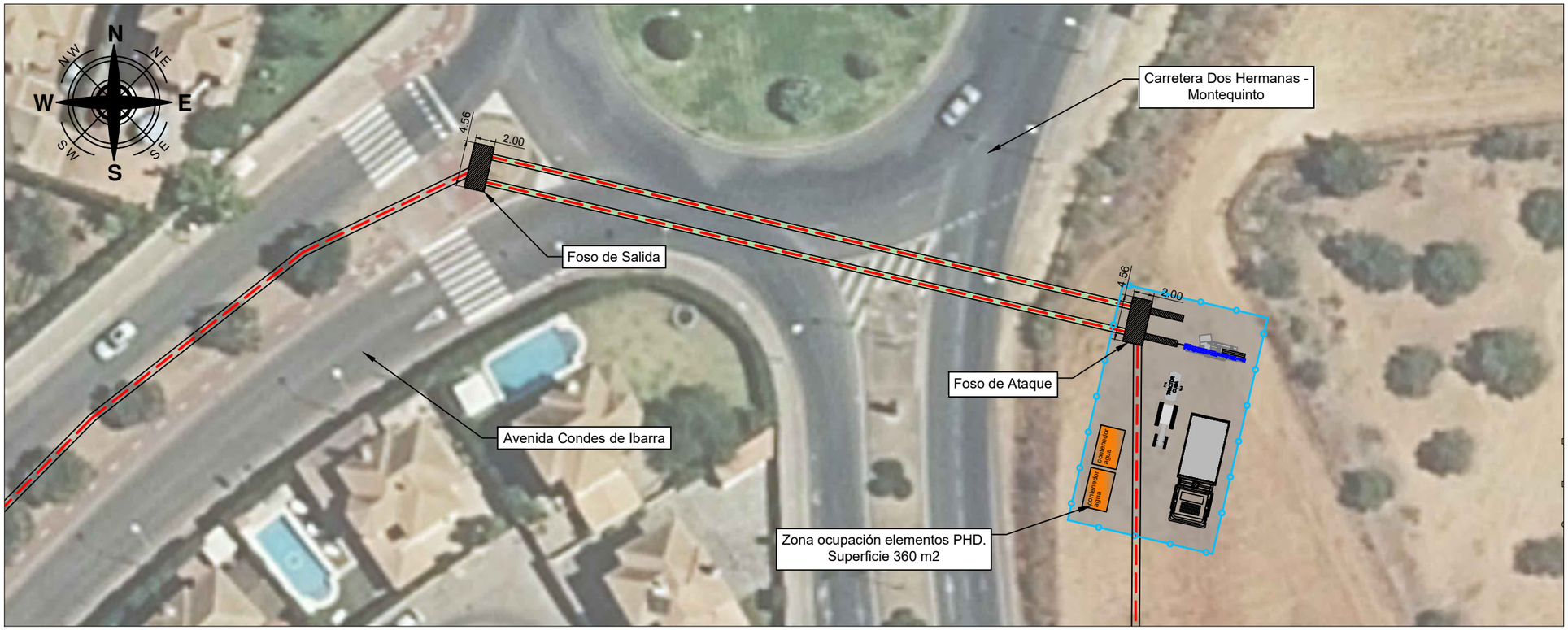
[redacted]

FORMATO: A2
Nº PLANO: 21
ESCALA: 1/30

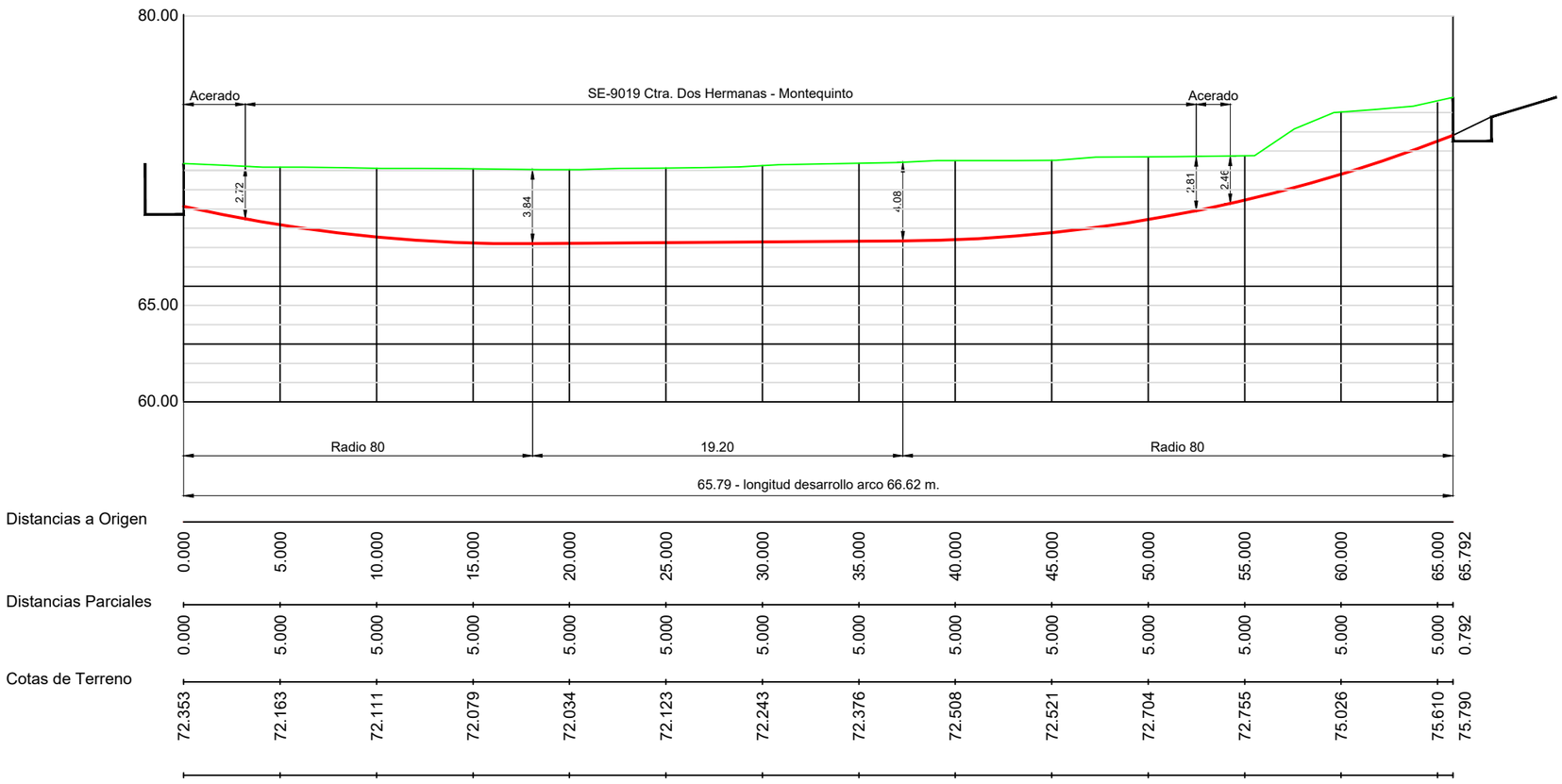
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

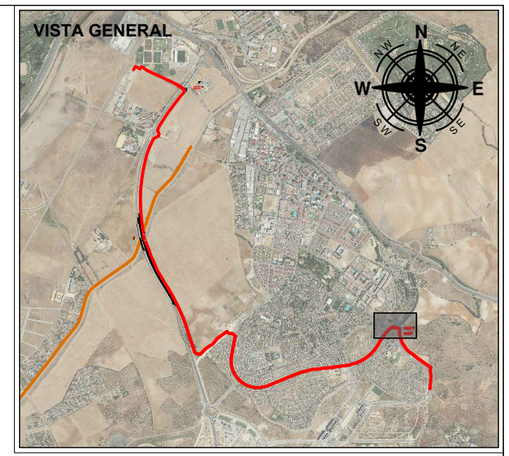
PROYECTISTAS:
[redacted]



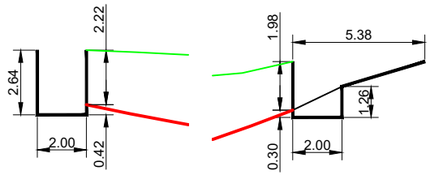
DETALLE ZONA AMPLIADA. ESCALA: 1/500



DETALLE SECCIÓN. ESCALA: 1/300



DETALLE FOSO DE ATAQUE Y SALIDA. ESCALA: 1/250



DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
ESCALA: 1/60

ESCALA GRÁFICA: 0 2.5 5 10 15 20 25m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: DETALLES PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA (TIPO A)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

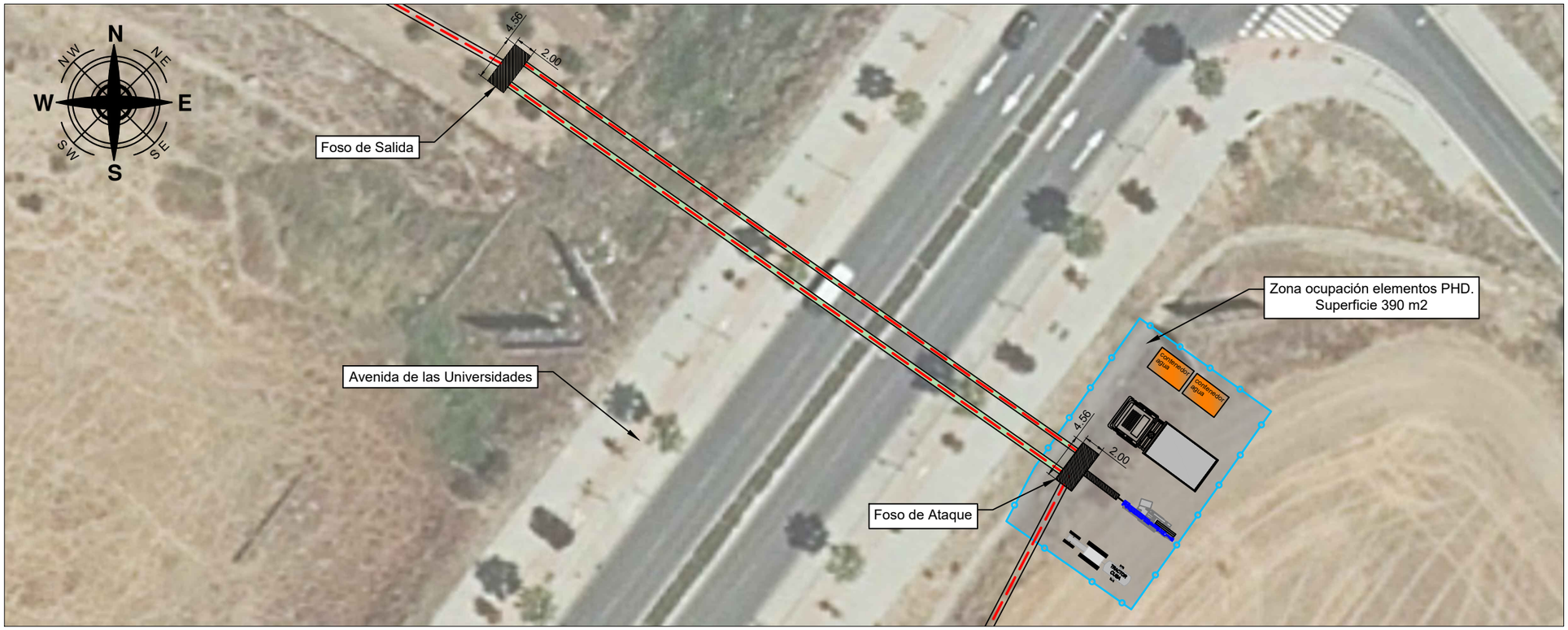
Nº PLANO: 21.1

ESCALA: 1/500

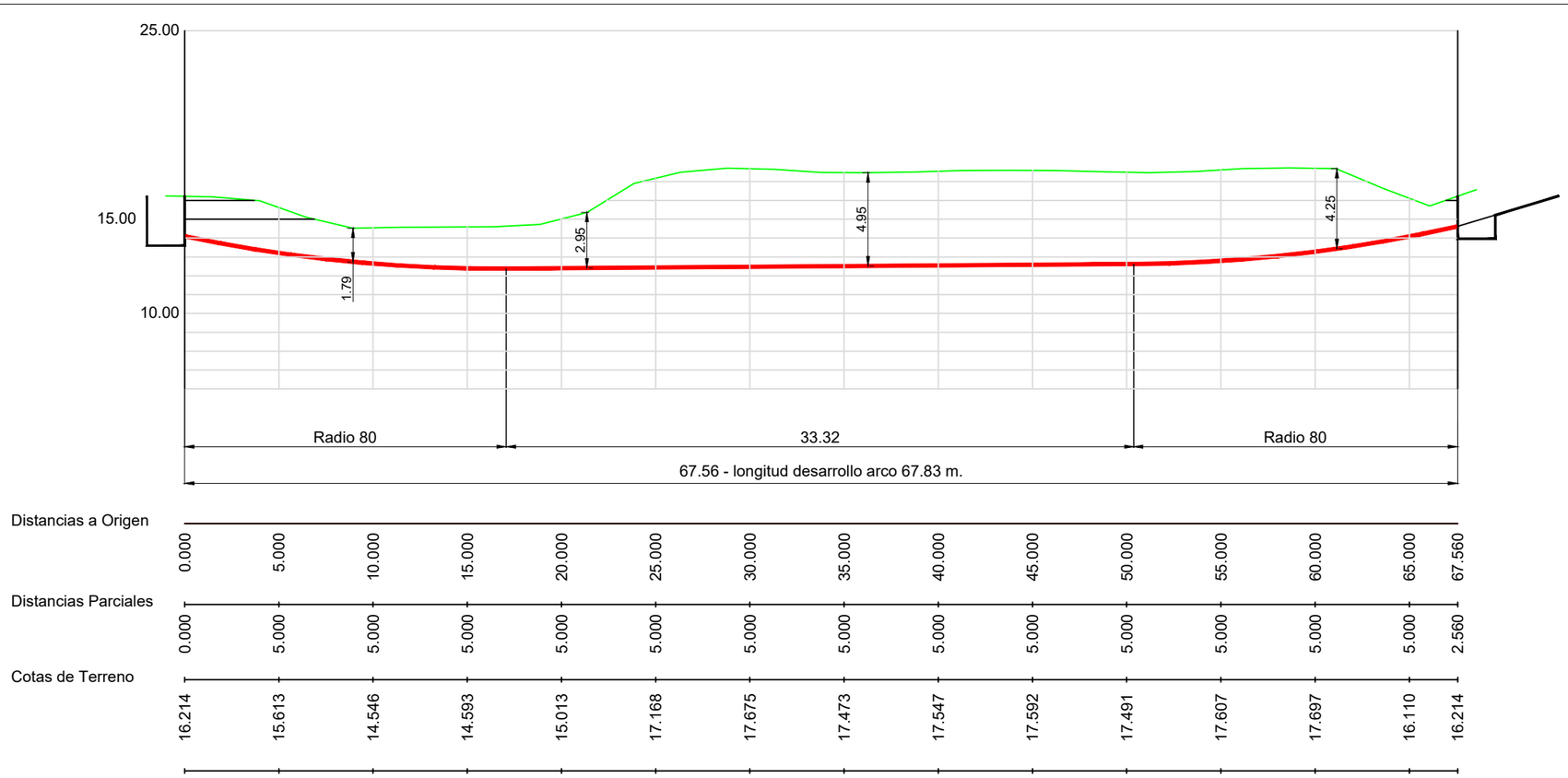
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

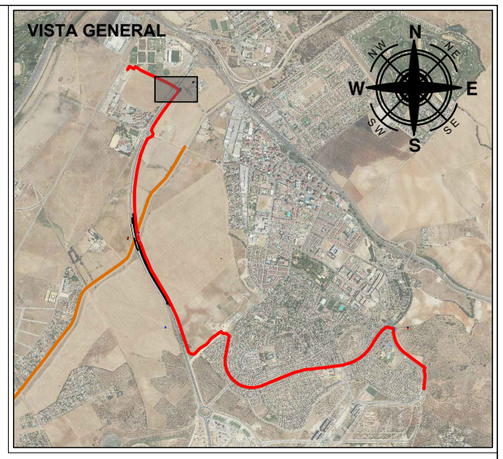
PROYECTISTAS:
[redacted]



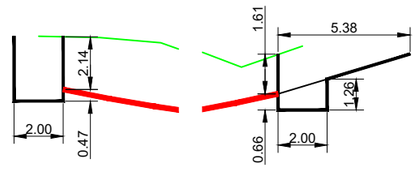
DETALLE ZONA AMPLIADA. ESCALA: 1/500



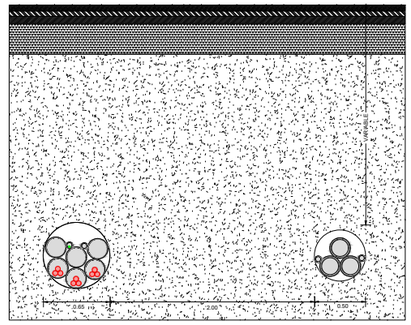
DETALLE SECCIÓN. ESCALA: 1/250



DETALLE FOSO DE ATAQUE Y SALIDA. ESCALA: 1/250



DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
ESCALA: 1/60



ESCALA GRÁFICA: 0 2.5 5 10 15 20 25m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: DETALLES PERF. HORIZONTAL DIRIGIDA (TIPO B)

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO: A3

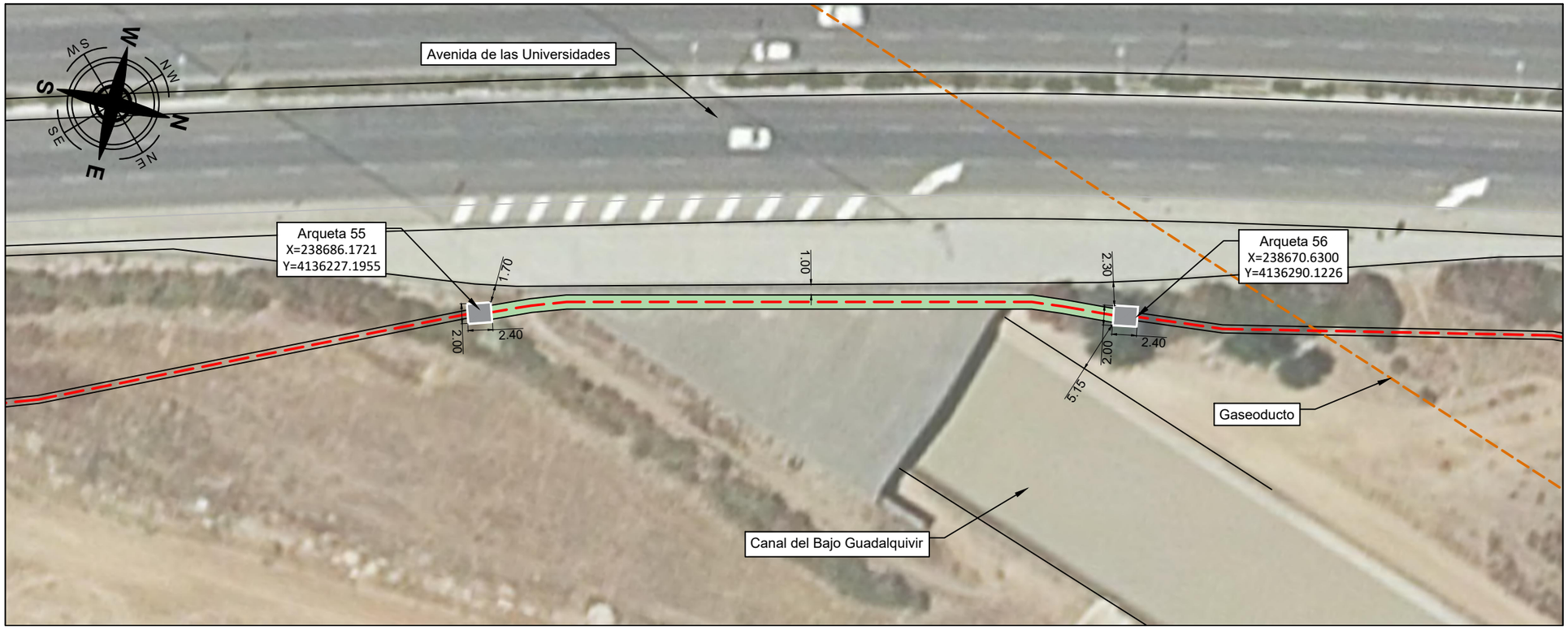
Nº PLANO: 21.2

ESCALA: 1/500

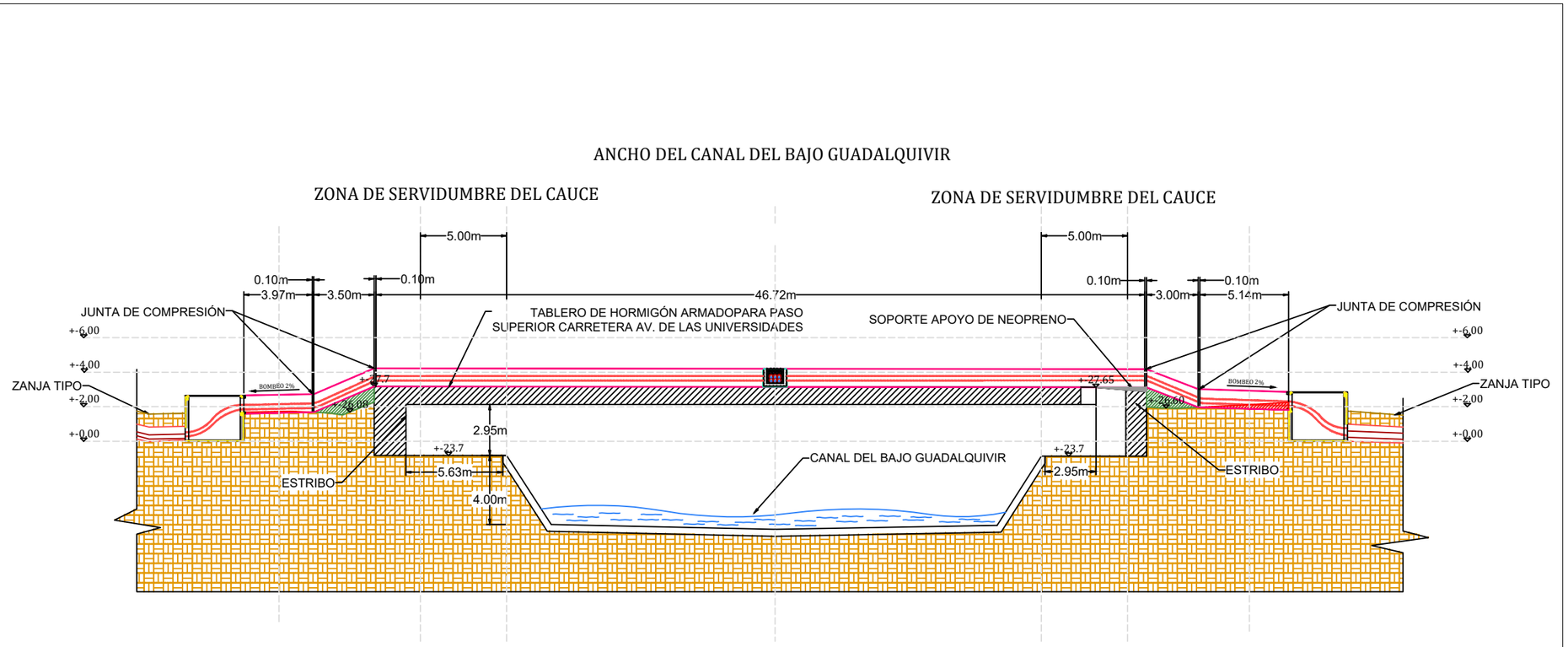
tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

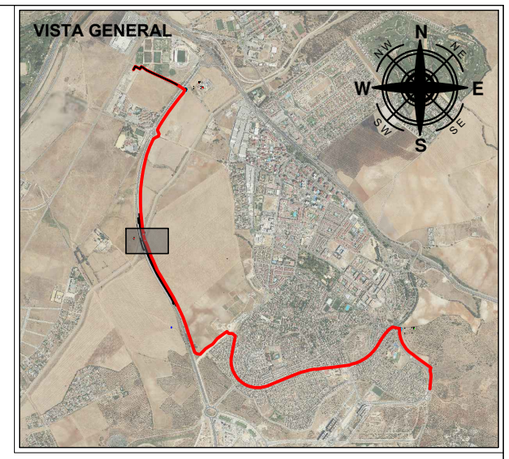
PROYECTISTAS:
[redacted]



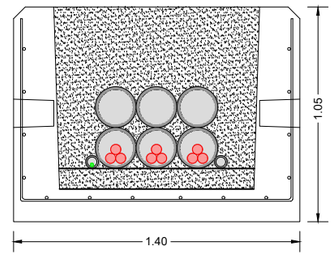
DETALLE ZONA AMPLIADA. ESCALA: 1/500



PERFIL LONGITUDINAL. SECCIÓN A-A'. ESCALA: 1/300



DETALLE PRISMA DE HORMIGÓN
ESCALA: 1/30



ESCALA GRÁFICA: 0 2.5 5 10 15 20 25m

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
DETALLES PRISMA DE HORMIGÓN

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
23

ESCALA:
1/500

tentusol
sistemas de energías renovables

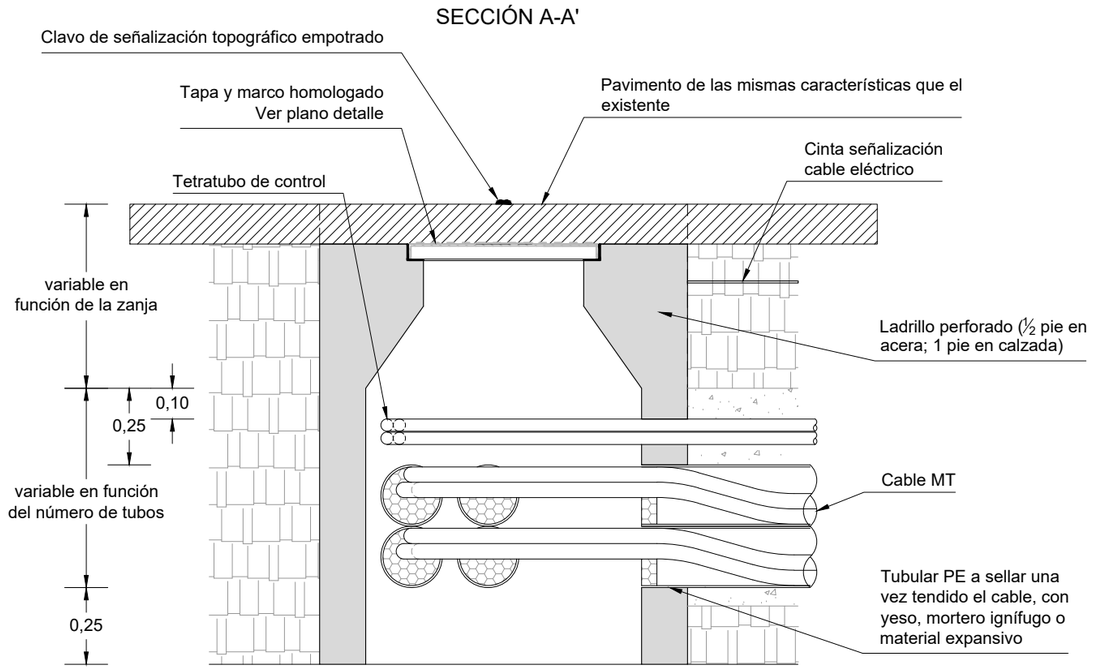
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

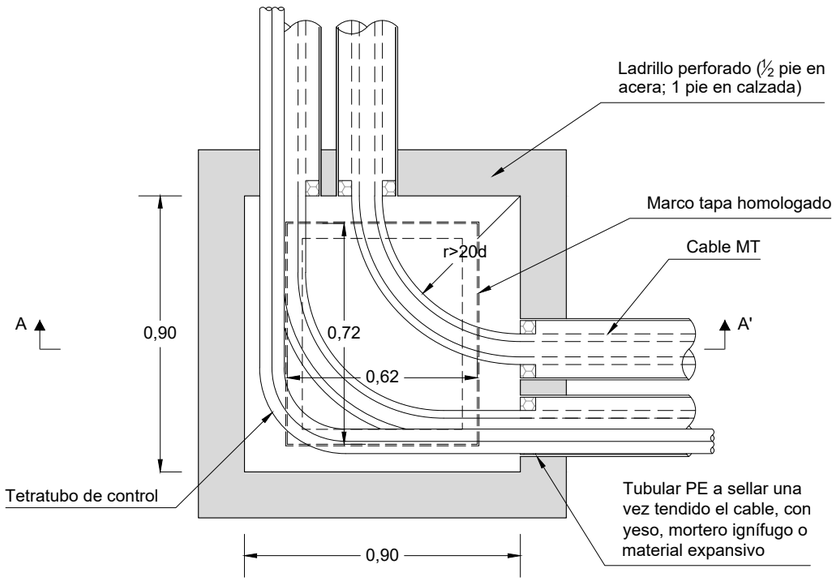
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



PLANTA

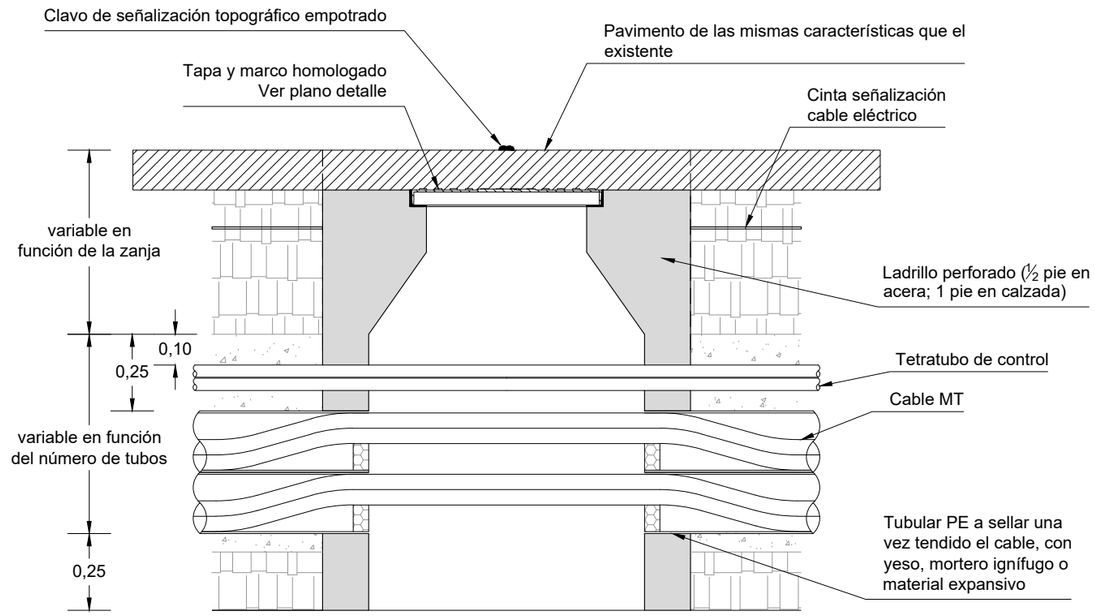


NOTA:

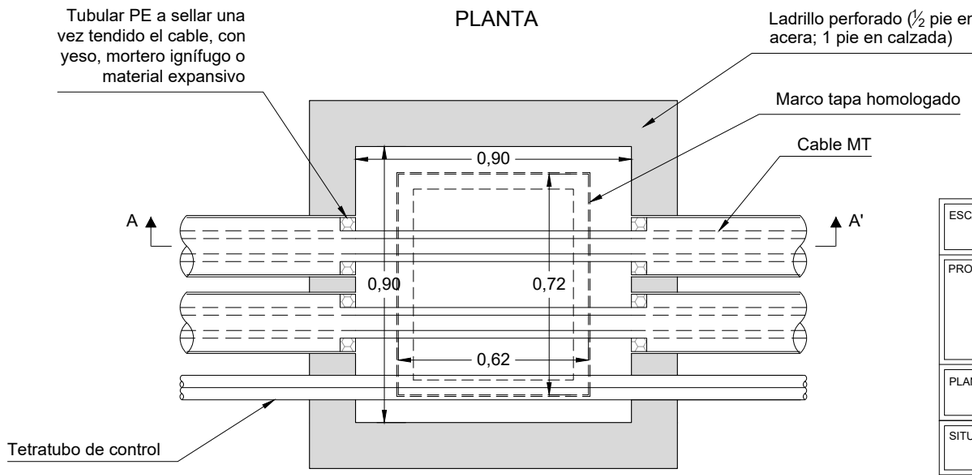
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
LSMT. DETALLES ARQUETAS

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
24.1

ESCALA:
1/500

tentusol
sistemas de energías renovables

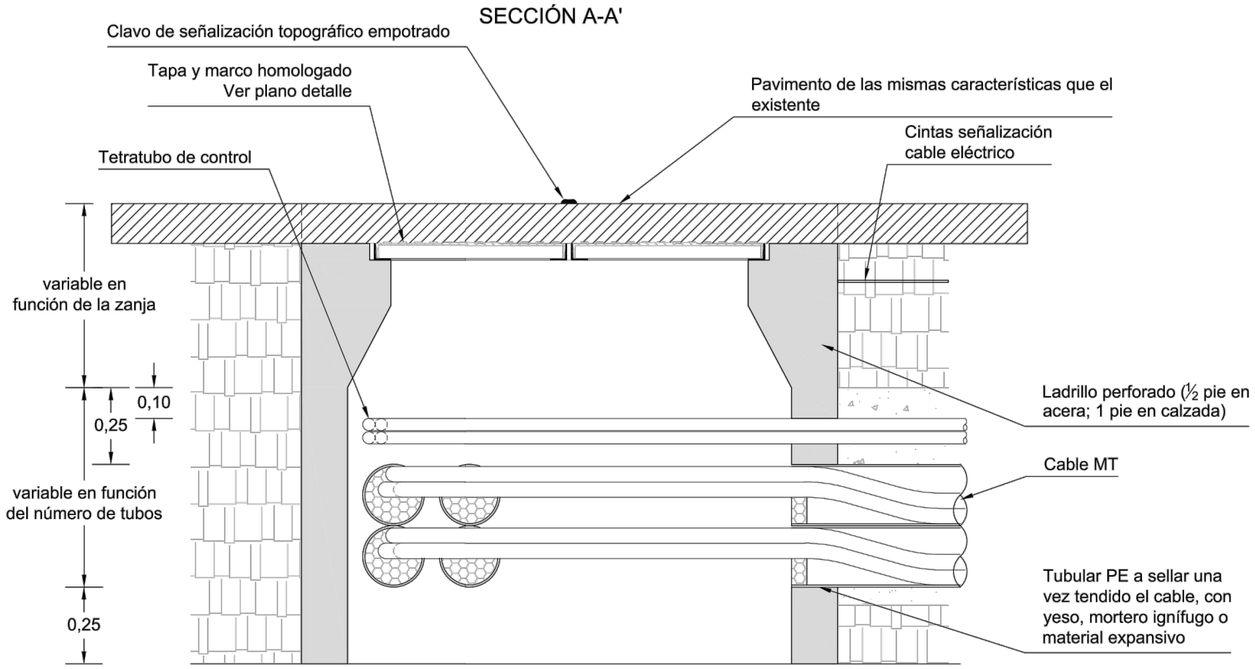
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

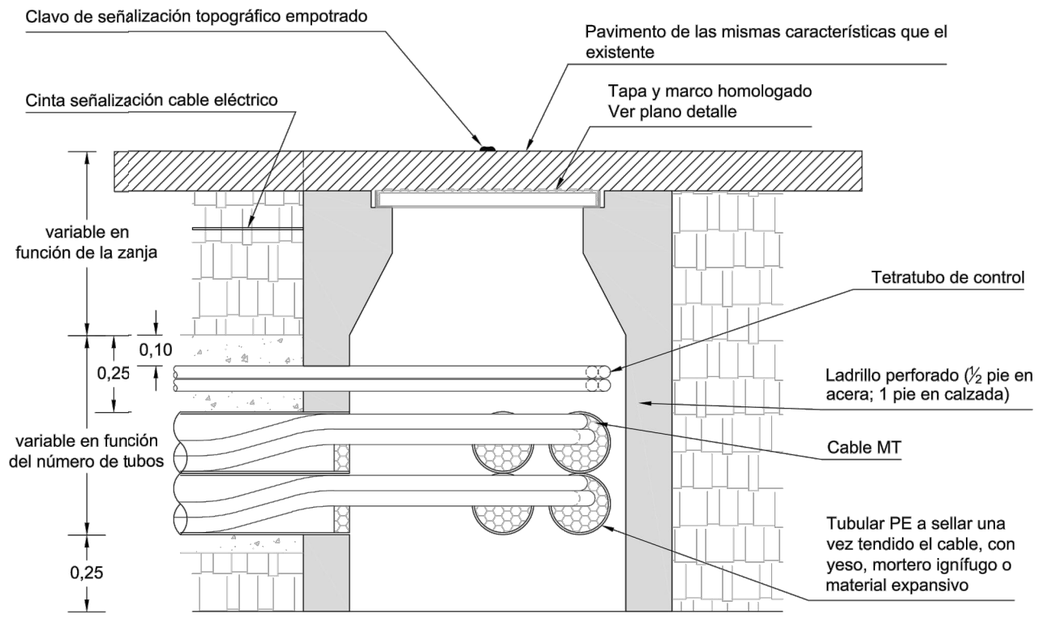
PROYECTISTAS:
[redacted]

ARQUETA A2 REGISTRABLE

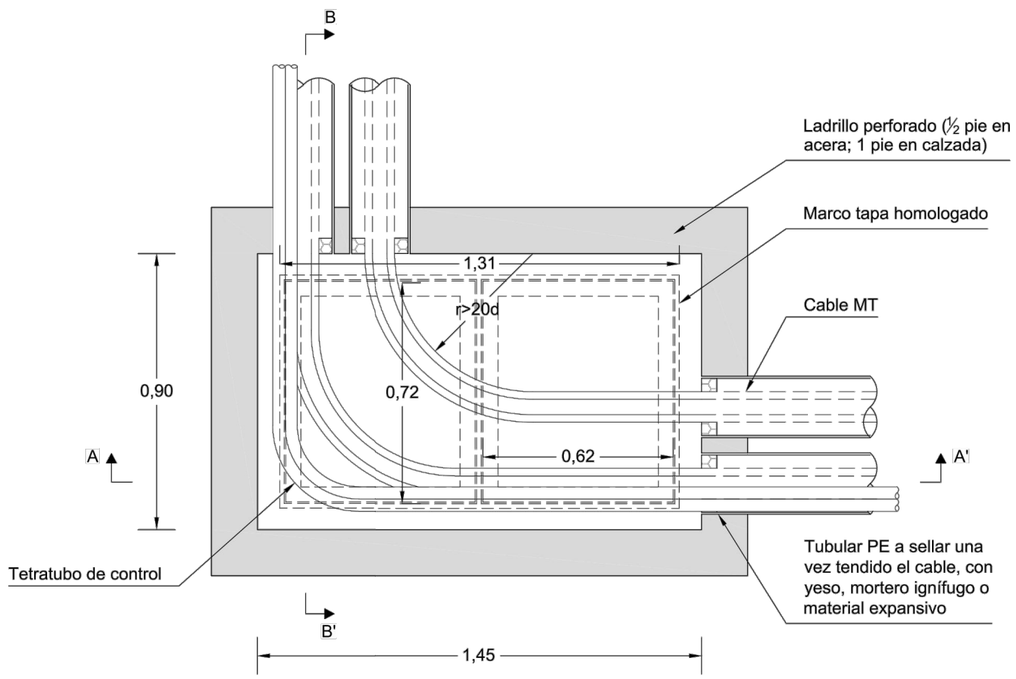
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'





PLANTA



NOTA:

* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

LSMT. DETALLES ARQUETAS

SITUACIÓN:

Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:

Marzo 2025

PROMOTOR:

QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:

--MWp

[redacted]

FORMATO:

A3

Nº PLANO:

24.2

ESCALA:

1/500

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

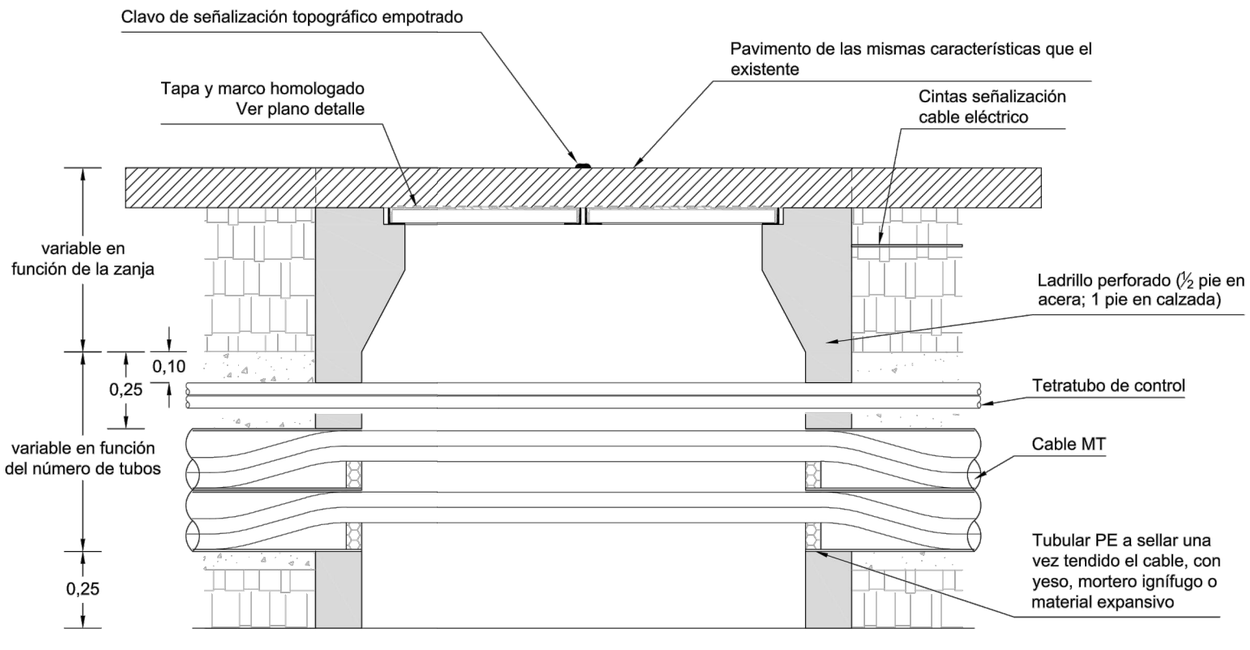
PROYECTISTAS:

[redacted]

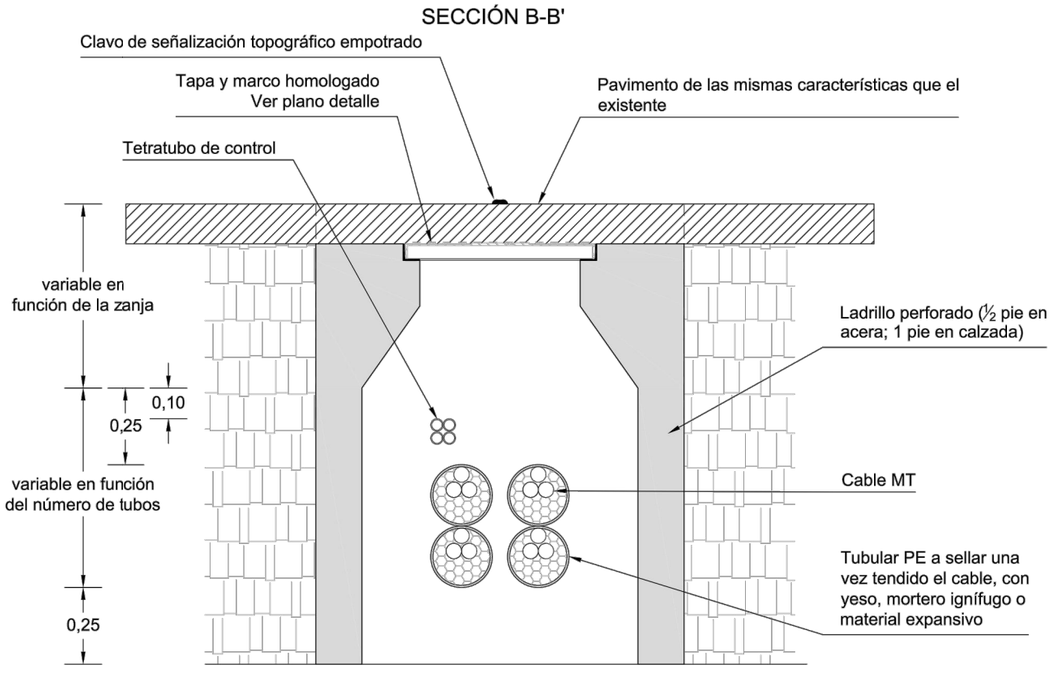
ARQUETA A2 REGISTRABLE

ARQUETA EN ALINEACIÓN

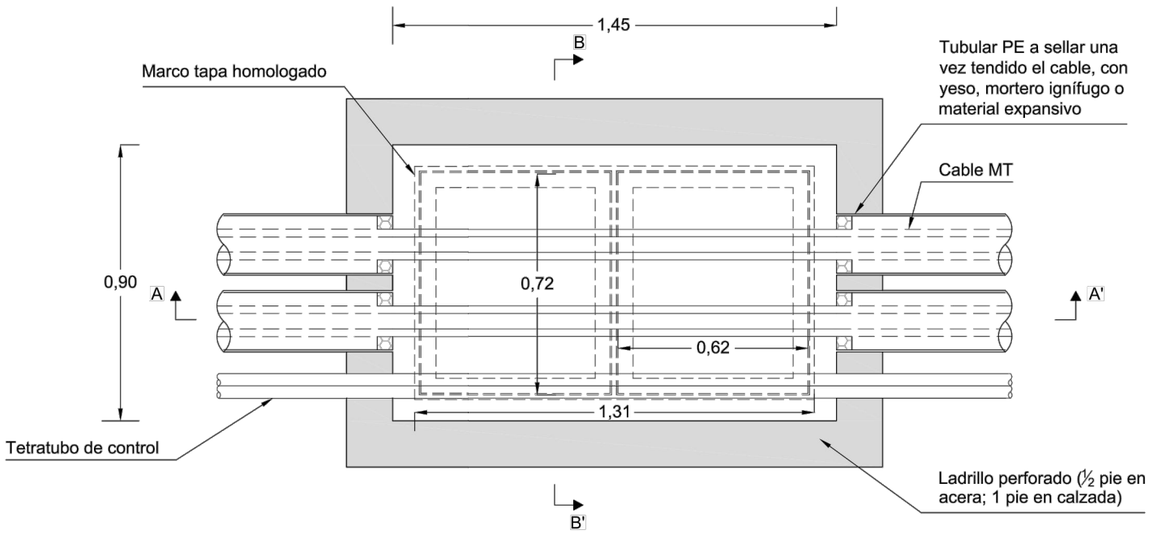
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



PLANTA



NOTA:

* Cantidad y disposición de los tubos, variable en dades de la obra

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO: [redacted]

SITUACIÓN: Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA: Marzo 2025

PROMOTOR: QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA: --MWp

[redacted]

FORMATO:

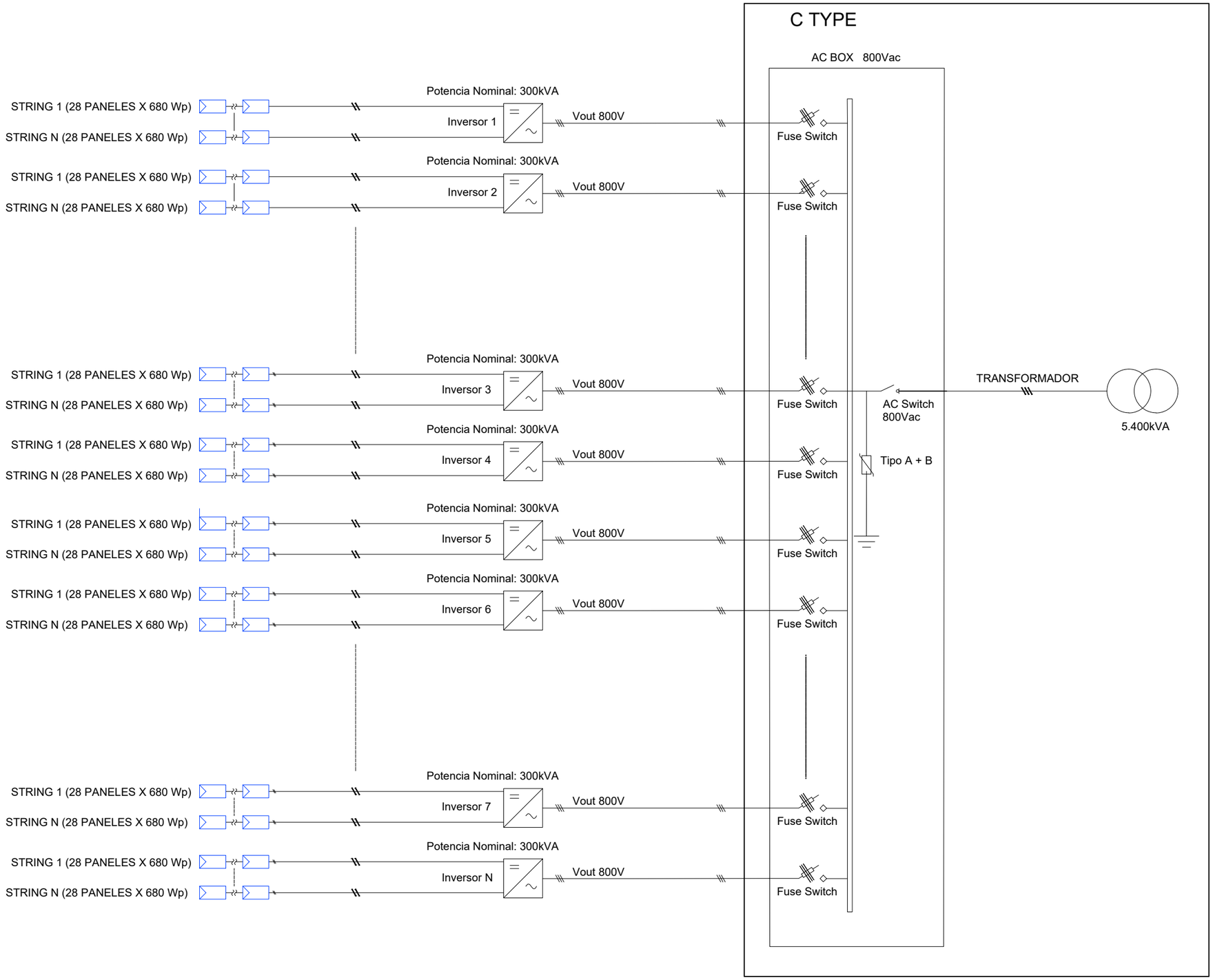
Nº PLANO: [redacted]

ESCALA: [redacted]

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS: [redacted]



ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:

PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR BT

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
25

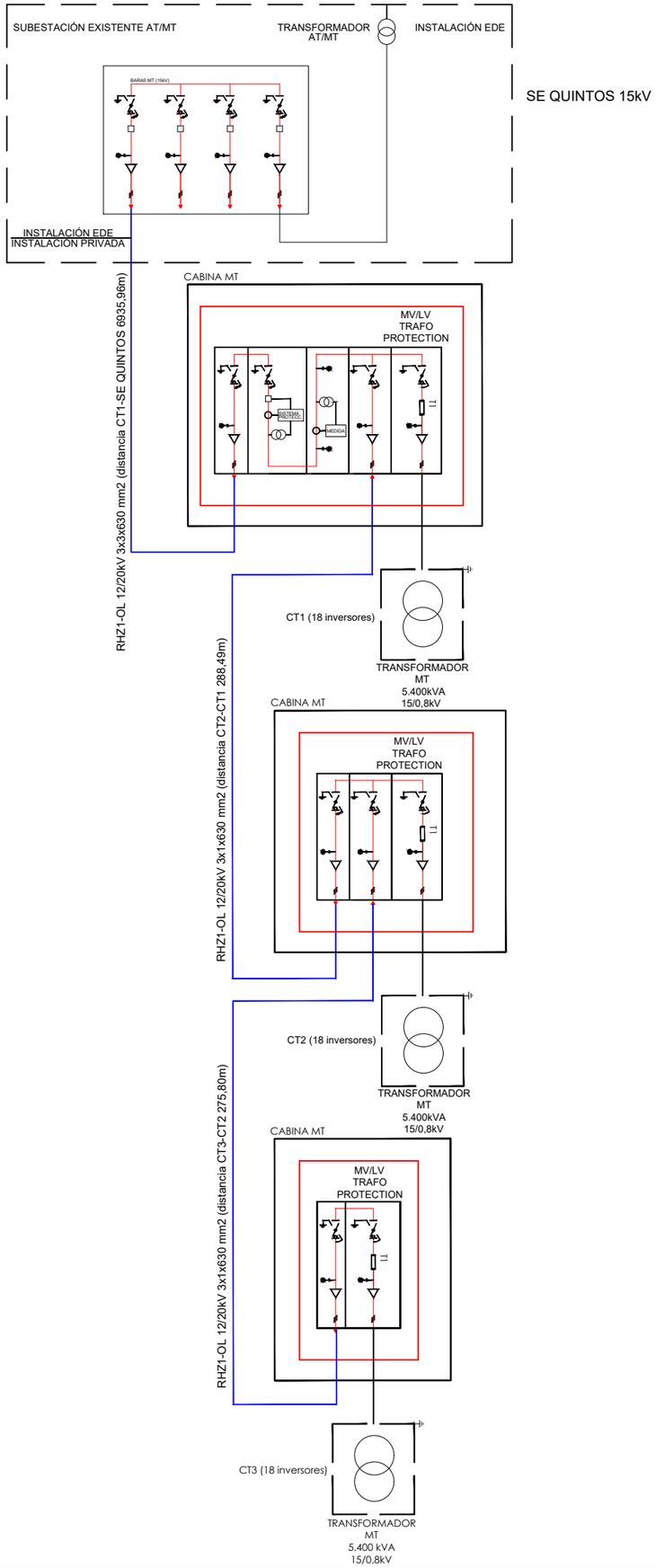
ESCALA:
S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:

[redacted]



Leyenda:

Trafo de Media Tension

IN — Unidad o Celda de Entrada con Interrruptor Manual de Linea con Posicion a Tierra en la entrada de la proteccion.

Inversor

OUT — Unidad o Celda de Salida con Interrruptor Manual de Linea con Posicion a Tierra en la entrada de la proteccion.

T# — Unidad o Celda de Transformadores con Interrupto Manual de Linea con Posicion a Tierra y con fusible.

ESCALA GRÁFICA:

PROYECTO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR MT

SITUACIÓN:
Término Municipal Dos Hermanas (Sevilla)

FECHA:
Marzo 2025

PROMOTOR:
QUINTOS SOLAR 1, S.L.

POTENCIA:
--MWp

[redacted]
AP [redacted]

FORMATO:
A3

Nº PLANO:
26

ESCALA:
S/E

tentusol
sistemas de energías renovables

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
PB_rev00	11/2020	Edición Inicial
PB_rev01	10/2021	Modificación trazado LSMT
PE_rev00	04/2023	Modificación vallado y potencia pico
PE_rev01	03/2025	Modificación trazado LSMT

PROYECTISTAS:
[redacted]

05.- PRESUPUESTO

ÍNDICE

1 Presupuesto y mediciones 3

1.1 Término Municipal de Dos Hermanas 3

1.2 Término Municipal de Sevilla..... 12

2 Resumen de presupuesto 13

3 Total de la instalación 14

1 Presupuesto y mediciones

1.1 Término Municipal de Dos Hermanas

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL								
	SUBCAPÍTULO 1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO								
1.2.1	**ud Estudio Topográfico**								
	Levantamiento y replanteo topográfico del área afectada por el trazado de la línea de media tensión								
							1,00	1.794,78	1.794,78
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2 ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....								**1.794,78**
	SUBCAPÍTULO 1.3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS								
1.3.1	**m2 Desbroce y limpieza**								
	Desbroce y limpieza de la superficie de actuación con medios mecánicos, con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela.								
							252.800,00	0,80	202.240,00
1.3.2	**m3 Desmonte**								
	Desmonte en terreno blando con medios mecánicos, carga sobre camión y transporte a zona de extendido dentro de la obra. Medido sobre perfil teórico.								
							30.000,00	1,00	30.000,00
1.3.3	**m3 Terraplen**								
	Terraplen con medios mecánicos formado por el extendido, regado y compactado al 95% del P.M., con material procedente de la excavación. Medido sobre perfil teórico.								
							30.000,00	0,40	12.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....								**244.240,00**
	SUBCAPÍTULO 1.4 CIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN								
1.4.1	**ud Cimentación Centros de transformación**								
	Ejecucion de losa de cimentacion de 25 cm de espesor sobre la que van montados el conjunto transformador/celdas de MT, cuadros de B.T., dispositivos de control, y las interconexiones entre los diversos elementos. Medido la superficie realmente ejecutada.								
							3,00	11.800,00	35.400,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4 CIMENTACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN								**35.400,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 1.5 VALLADO PERIMETRAL								
1.5.1	**ml Vallado perimetral**								
	Vallado perimetral formado por malla cinegética metálica de 2.50 metros de altura, incluidos los postes metálicos de acero galvanizado de 48 mm., de diametro y 1.2 mm de espesor, incluidos refuerzos en cambios de dirección, tornapuntas y tornillería necesarios. La cimentación se ejecutará mediante dados de 300x300x400 de hormigón HM-20. Totalmente terminados.								
							2.593,61	13,45	34.884,05
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5 VALLADO PERIMETRAL.....								**34.884,05**
	SUBCAPÍTULO 1.6 CAMINOS INTERIORES								
1.6.1	**ml Caminos interiores**								
	Realización de caminos interiores con una anchura de 4 metros para falicitar las operaciones de mantenimiento. Saneo de blandón de firme granular y profundidad 35 cm., con zahorra natural IP=0, husos ZN(50), ZN(40), ZN(25), ZN(20), puesta en obra, extendida y compactada, preparación de la superficie de asiento y refino de la superficie acabada.								
							1.188,29	60,26	71.606,36
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6 CAMINOS INTERIORES.....								**71.606,36**
	SUBCAPÍTULO 1.7 EDIFICIO DE MANTENIMIENTO Y CONTROL								
1.7.1	**ud Edificio control y almacén**								
	Suministro, instalación y puesta en marcha de edificio para uso de centro de control y almacén de la planta fotovoltaica de 160 m2 de superficie.								
							1,00	165.778,00	165.778,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7 EDIFICIO DE MANTENIMIENTO Y CONTROL.....								**165.778,00**
	SUBCAPÍTULO 1.8 PUERTAS ACCESO								
1.8.1	**ud Puerta de acceso**								
	Puertas metálicas de 5x2.5 m.								
							1,00	600,00	600,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.8 PUERTAS ACCESO.....								**600,00**
	SUBCAPÍTULO 1.9 CANALIZACIONES BT								
1.9.1	**ml Canalización BT**								
	Zanja normalizada tipo baja tensión realizada con excavación de medios mecanicos directamente enterrados, con placa de proteccion de circuitos, relleno con tierra a tongadas de 15 cm y compactadas al 95 % proctor, colocacion de cinta de señalizacion 10 cm antes de la capa de terminacion y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno, capa de terminacion superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes y extendidos en plano en la propia finca. incluso enbocado en arquetas y edificios de centro de transformacion, pp de ayudas de albañileria y material auxiliar y pp suminstro e instalación de arquetas para conexionado eléctrico. Bajo vial, el lecho de arena se sustituira por hormigon en masa HM20/B/18/IIB en paso bajo viales.								
							5.732,82	16,50	94.591,53
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.9 CANALIZACIONES BT.....								**94.591,53**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 1.10 CANALIZACIONES MT								
1.10.1	**ml Canalización Zanja Tipo A**								
	Zanja de 0.50 m de ancho y 0,80 m de profundidad para tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado por el que transcurrirá la línea de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD 200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.						564,29	16,96	9.570,36
1.10.2	**ml Canalización Zanja Tipo B**								
	Zanja de 0.60 m de ancho y 1,15 m de profundidad para tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado por el que transcurrirá la línea de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD 200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.						163,82	21,45	3.513,94
1.10.3	**ml Canalización Zanja Tipo C**								
	Zanja de 0.80 m de ancho y 1,15 m de profundidad para tramo subterráneo dentro del vallado de la instalación fotovoltaica con cableado directamente enterrado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV, posteriormente se cubrirán los tubos con terreno natural y se realizará un compactado mecánico para conseguir un próctor del 95%. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. Para el cruce de caminos internos se pasarán los cables de media tensión a través de un tubo PEAD 200 y se hormigonará para protegerlo del paso de maquinaria pesada.						98,27	11,68	1.147,79
1.10.4	**ml Canalización Zanja Tipo D**								
	Zanja de 0.80 m de ancho y 1,25 m de profundidad para tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.						4.242,02	17,96	76.186,68
1.10.5	**ml Canalización Zanja Tipo E**								
	Zanja de 0.80 m de ancho y 1,45 m de profundidad para tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá cuatro circuitos de media tensión de 15 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.						1.700,43	36,76	62.507,81
1.10.6	**ml Canalización MT Perforación Horizontal Dirigida Tipo A**								
	Cruce subterráneo mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,60 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 5 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.						67,79	594,26	40.284,89

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.10.7	**ml Canalización MT Prisma de Hormigón Tramo 8**								
	Cruzamiento del Canal del Bajo Guadalquivir a través del paso superior de la Avda. de las Universidades mediante prisma de hormigón prefabricado donde transcurrirán dos circuitos de media tensión de 15 kV. El prisma de hormigón prefabricado se colocará simplemente apoyado en el terreno y en el tablero del paso superior ubicado sobre el canal. Se dispondrá dentro del prisma una capa fina de 10 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos.								
							62,53	325,00	20.322,25
1.10.8	**ud Arquetas Tentusol I**								
							51,00	322,50	16.447,50
1.10.9	**ud Arquetas Tentusol II**								
							23,00	238,65	5.488,95
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.10 CANALIZACIONES MT.....								**235.470,17**
	SUBCAPÍTULO 1.11 HINCADO DE CIMENTACIÓN								
1.11.1	**ud Hincado de cimentación**								
	Hincado/cimentación de los perfiles de hinca de acuerdo con el estudio geotecnico. se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento, custodia, desembalado, ubicacion en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción, y en general, todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para una correcta instalacion.								
							7.344,00	18,00	132.192,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.11 HINCADO DE CIMENTACIÓN.....								**132.192,00**
	TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL.....								**1.115.016,85**
	CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								
2.1	**ud Módulo Bifacial Mono 680 Wp**								
	Suministro de módulos fotovoltaicos TOPBiHiKu7 N-type Bifacial TOPCon Technology CS7N-680TB-AG con potencia pico de 680Wp tipo 1.500V, del fabricante CANADIAN SOLAR o similar, instalados sobre seguidor, dispuestos en vertical, anclado con tornillería de acero inoxidable. incluyendo conexion entre módulos, parte proporcional de pequeño material, traslado y puesto en obra. Totalmente instalado y funcionando.								
							27.216,00	68,00	1.850.688,00
2.2	**ud Seguidor Solar FV**								
	Suministro instalación y montaje de seguidor solar 2x(1x56) Vertical del fabricante PVHardware modelo Axone Due o similar incluyendo pequeño material, medios de elevación, albañileria, etc. medida la unidad totalmente instalada, probada y funcionando.								
							486,00	2.366,00	1.149.876,00
2.3.1	**ud Centro de transformación 1**								
	Suministro de centro de transformación edificio prefabricado modelo CTA-6B/0T, que incluye transformadores 5.400 KVA según configuración, embarrado de entrada de las cajas de paralelo, trafos aux así como las cabinas de salida para la evacuación de la instalación totalmente instalado, funcioando, puesta en marcha, medios de elvacion, ayudas de albañileria conexiones, pequeño material, etc.								
							1,00	187.575,38	187.575,38
2.3.2	**ud Centro de transformación 2**								
	Suministro de centro de transformación edificio prefabricado modelo CTA-5B/0T, que incluye transformadores 5.400 KVA según configuración, embarrado de entrada de las cajas de paralelo, trafos aux así como las cabinas de salida para la evacuación de la instalación totalmente instalado, funcioando, puesta en marcha, medios de elvacion, ayudas de albañileria conexiones, pequeño material, etc.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	168.181,82	168.181,82
2.3.3	**ud Centro de transformación 3**								
	Suministro de centro de transformación edificio prefabricado modelo CTA-5B/0T, que incluye transformadores 5.400 KVA según configuración, embarrado de entrada de las cajas de paralelo, trafos aux así como las cabinas de salida para la evacuación de la instalación totalmente instalado, funcioando, puesta en marcha, medios de elvacion, ayudas de albañileria conexiones, pequeño material, etc.								
							1,00	165.670,07	165.670,07
2.4	**ud String Inverter SUN2000-300KTL-H1**								
	Suministro de inversores de string modelo SUN2000-330KTL-H1 totalmente instalado, funcionando, puesta en marcha, medios de elevacion, ayudas de albañileria conexiones, pequeño material, etc.								
							54,00	7.300,00	394.200,00
	TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....								**3.916.191,27**
	CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT								
	SUBCAPÍTULO 3.1. RED BT CC PANEL-INVERSOR								
3.1.1	**ml Conductor Cu H1Z2Z2-K 0,6/(1,8 KV DC) de 4-6 mm²**								
	Conductor unipolar de seccion 4-6 mm2 de cobre H1Z2Z2-K instalado sobre seguidor solar y bajada en en tubo hasta el string control, de tension de aislamiento 0,6/1kV, ensayado y aprobado por el fabricante a 1,8 KV DC. No se incluye zanja de canalizacion. incluso pequeño material, conexionado, etc. Totalmente instalado y verificado.								
							170.135,27	1,10	187.148,80
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1. RED BT CC PANEL-INVERSOR.....								**187.148,80**
	SUBCAPÍTULO 3.2. RED BT CA INVERSOR-TRAFO								
3.2.3	**ml Conductor unipolar AL XZ1 0,6/1KV de 400 mm²**								
	Conductor unipolar de seccion 400 mm2 de AL XZ1 instalado bajo zanja, de inversor a transformador, de tension de aislamiento 0,6/1kV. No se incluye zanja de canalizacion. Incluso pequeño material, conexionado, etc. Totalmente instalado y verificado.								
							15.432,00	1,80	27.777,60
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2. RED BT CA INVERSOR-TRAFO.....								**27.777,60**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 3.3. RED BT CA SSAA								
3.3.1	**SSAA**								
	P.A .Suministro e instalacion de sistema de SSAA para alimentaicon de sistema CCTV y consumos de la instalacion fotovoltaica, ejecutada segun REBT, debidamente equipada con protecciones diferenciales y magnetorermicas.Incluyendo p.p de pequeño material, accesorios de sujeccion. tatalmente instalada y probada.								
							3,00	1.000,00	3.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3. RED BT CA SSAA								**3.000,00**
	SUBCAPÍTULO 3.4. FIBRA ÓPTICA								
3.4.1	**ml Cable de fibra óptica**								
	Suministro e intalacion de cable de fibra optica, siguiendo caracteristicas requeridas. se incluye trasporte y embalajes. totalmente ejecutado inlcuso pruebas en el lugar de la instalacion y puesta en servicio.								
							2.552,27	4,20	10.719,53
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4. FIBRA ÓPTICA								**10.719,53**
	SUBCAPÍTULO 3.5. RED DE TIERRAS CAMPO SOLAR								
3.5.1	**ml Conductor desnudo CU 1X50 MM2**								
	Suministro e instalación de conductor de CU 50 mm2 desnudo para formación de red de tierras segun planos, se colocara en zanja, incluso conexiones, terminales de conexion, soldaduras, grapas de fijacion y emplames necesarios. Todas las soldaduras entre el conductor con picas se realizaran mediante soldadura Aluninotermica. Totalmente instalado.								
							10.674,00	10,32	110.155,68
3.5.2	**ml Conductor aislado CU 1X35MM2**								
	Suministro e instalación de conductor de CU 35 mm2 ailado para formación de red de tierras segun planos, colocado entre estructuras de segudores solares, incluso conexiones, terminales de conexion, grapas de fijacion y emplames necesarios. Totalmente instalado.								
							1.676,00	8,50	14.246,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5. RED DE TIERRAS CAMPO SOLAR								**124.401,68**
	TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT								**353.047,61**
	CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 4.1. RED MT								
4.1.1	**ml CONDUCTOR 3X1X630 mm2 AL RHZ1-OL 12/20KV (CT3-CT1)**								
	Suministro y montaje de Cable eléctrico unipolar 3X1X630mm², Al Voltalene H "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, tipo AL RHZ1-OL 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, rígido (clase 2), (XLPE), reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según UNE-HD 620-10E. medida la unidad de obra ejecutada								
		1	564,29			564,29			
							564,29	42,00	23.700,18
4.1.2	**ml CONDUCTOR 3X1X630 mm2 AL RHZ1-OL 12/20KV (CT1-SE)**								
		3	6.361,69			19.085,07			
							19.085,07	42,00	801.572,94
4.1.3	**ud MEGADO DE LINEAS DE MT**								
	Medición de aislamiento de lineas de Media Tensión a 12/20 KV, se realizara la comprobación de asilamiento entre conductores y conductores y tierra.								
							1,00	10.812,50	10.812,50
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1. RED MT								**772.208,66**
	SUBCAPÍTULO 4.2 FIBRA ÓPTICA								
4.2.1	**ml Cable de fibra óptica**								
	Suministro e intalacion de cable de fibra optica, siguiendo caracteristicas requeridas. se incluye transporte y embalajes. totalmente ejecutado inlcuso pruebas en el lugar de la instalacion y puesta en servicio.								
							6.925,98	4,20	29.089,12
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 FIBRA ÓPTICA								**29.089,12**
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT								**799.168,54**
	CAPÍTULO 05 CONTROL Y MONITORIZACIÓN								
5.1	**ud Scada**								
	Suministro de SCADA LOCAL:licencia plataforma y software.								
							1,00	13.228,97	13.228,97
5.2	**ud Scada local**								
	Suministro de SCADA LOCAL: ingenieria y parametrizacion: - Configuración e integracion (inversores, estaciones meteo y contador de compañia) - Integracion de celdas MT y transformadores - Integracion de Trackers. - Integracion de Subestacion.								
							1,00	8.090,94	8.090,94
5.3	**ud Hardware: Scada local**								
							1,00	6.989,06	6.989,06
5.4	**ud Hardware: Cuadro comunicaciones 1**								
	Suministro de cuadro de comunicaciones 1								
							1,00	2.000,90	2.000,90
5.5	**ud Hardware: Cuadro comunicaciones 2**								
	Suministro de cuadro de comunicaciones 2								
							1,00	989,78	989,78

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.6	**ud Commissioning y puesta en marcha**								
	- Prueba y validacion en fábrica (FAT) - Envio de material a planta (Concidiones DDP) - Instalación de equipo y pruebas en planta (SAT) -Validacion de sistema -Curso basico de operador.								
							1,00	6.207,46	6.207,46
5.7	**ud Estaciones meteorológicas**								
	Suministro y montaje de las estaciones meteorologicas. se incluye descarga, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicacion en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción, puesta a tierra y anclajes al suelo. se incluyen todos los accesorios y todos los preparativos, trabajos y utiles necesarios para su instalación.								
							1,00	1.777,86	1.777,86
	TOTAL CAPÍTULO 05 CONTROL Y MONITORIZACIÓN								**39.284,97**
	CAPÍTULO 06 CCTV								
6.1	**ud CCTV y analitica de video**								
							1,00	67.801,33	67.801,33
6.2	**ud Sistema de intrusismo**								
							1,00	1.477,50	1.477,50
6.3	**ud Infraestructura y mano de obra**								
							1,00	3.762,59	3.762,59
6.4	**ud Comunicaciones**								
							1,00	1.604,11	1.604,11
	TOTAL CAPÍTULO 06 CCTV								**74.645,53**
	CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD								
7.1	**ud Estudio seguridad y salud**								
	Conjunto de medios necesarios para llevar a cabo el Estudio de Seguridad y Salud aprobado, así como las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.								
							1,00	8.302,05	8.302,05
	TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD								**8.302,05**
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS								
8.1	**ud Estimación RCDs Generados**								
	Valoración del coste del proceso de separación, eliminación y transporte de los RCDs generados durante la ejecución de la obra. Desglosado y detallado en la memoria del proyecto, concretamente en el Anexo "Gestión de Residuos".								
							1,00	6.390,44	6.390,44
	TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS								**6.390,44**
	CAPÍTULO 09 INGENIERÍA								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9.1	**ud Ingeniería**								
	Ingenieria de detalle, realizacion de calculo, planos mediciones, etc.								
							1,00	29.340,00	29.340,00
	TOTAL CAPÍTULO 09 INGENIERÍA								**29.340,00**
	TOTAL								**6.308.933,50**

1.2 Término Municipal de Sevilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL								
	SUBCAPÍTULO 1.10 CANALIZACIONES MT								
1.10.1	**Canalización Zanja Tipo F**	ml							
	Zanja de 0.50 m de ancho y 0.80 m de profundad para tramo subterráneo con cableado entubado y disposición en capa por el que transcurrirá dos circuitos de media tensión de 15 kV y un circuito de alta tensión de 66 kV. Se dispondrá una capa fina de 5 cm de hormigón en masa sobre los que se colocarán los tubos, posteriormente se cubrirán con hormigón en masa HM-D-200/B/20/I para protegerlos. Se dejará una distancia de 20 cm entre el circuito de 66 kV y los circuitos de 15 kV. A continuación, se colocará una cinta de señalización y se rellenará la zanja con tierra procedente de la excavación hasta el nivel del terreno. El recubrimiento de los tubos de hormigón en masa podrá ser sustituido por tierra natural compactada en los casos en los que la zanja discurra por terreno natural.								
							531,52	32,66	17.359,44
1.10.2	**Canalización MT Perforación Horizontal mediante Tipo B**	ml							
	Cruce subterráneo mediante perforación horizontal dirigida tipo "topo" formada por dos perforaciones de 0,65 y 0,50 m de diámetro separadas 2 m entre sí medidos desde el exterior de la perforación, para el paso de 9 tubos de Ø200mm para los conductores de potencia + 4 tubos de Ø63mm para la fibra óptica.								
							69,56	535,65	37.259,81
1.10.3	**Arquetas parte común**	ud							
							7,00	214,98	1.504,86
	TOTAL SUBCAPÍTULO 1.10 CANALIZACIONES MT.....								**56.124,11**
	TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL.....								**56.124,11**
	CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT								
	SUBCAPÍTULO 4.1. RED MT								
4.1.2	**CONDUCTOR 3X1X630 mm2 AL RHZ1-OL 12/20KV (CT1-SE)**	ml							
		3	574,27			1.722,81			
							1.722,81	42,00	72.358,02
4.1.3	**MEGADO DE LINEAS DE MT**	ud							
	Medición de aislamiento de lineas de Media Tensión a 12/20 KV, se realizara la comprobación de asilamiento entre conductores y conductores y tierra.								
							1,00	1.687,50	1.687,50
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1. RED MT.....								**74.045,52**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 4.2 FIBRA ÓPTICA								
4.2.1	**ml Cable de fibra óptica**								
	Suministro e intalacion de cable de fibra optica, siguiendo caracteristicas requeridas. se incluye trasporte y embalajes. totalmente ejecutado inlcuso pruebas en el lugar de la instalacion y puesta en servicio.								
							574,27	4,20	2.411,93
	TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2 FIBRA ÓPTICA								**2.411,93**
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT								**76.457,45**
	CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD								
7.1	**ud Estudio seguridad y salud**								
	Conjunto de medios necesarios para llevar a cabo el Estudio de Seguridad y Salud aprobado, así como las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.								
							1,00	186,75	186,75
	TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD								**186,75**
	CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS								
8.1	**ud Estimación RCDs Generados**								
	Valoración del coste del proceso de separación, eliminación y transporte de los RCDs generados durante la ejecución de la obra. Desglosado y detallado en la memoria del proyecto, concretamente en el Anexo "Gestión de Residuos".								
							1,00	198,79	198,79
	TOTAL CAPÍTULO 08 GESTIÓN DE RESIDUOS								**198,79**
	CAPÍTULO 09 INGENIERÍA								
9.1	**ud Ingenieria**								
	Ingenieria de detalle, realizacion de calculo, planos mediciones, etc.								
							1,00	660,00	660,00
	TOTAL CAPÍTULO 09 INGENIERÍA								**660,00**
	TOTAL								**133.627,10**

2 Resumen de presupuesto

TOTAL DE LA INSTALACIÓN	
TÉRMINO MUNICIPAL DE DOS HERMANAS	6.308.933,50 €
TÉRMINO MUNICIPAL DE SEVILLA	133.627,10 €
TOTAL	6.442.560,60 €

3 Total de la instalación

PRESUPUESTO

PROYECTO	ALCALA 2
POTENCIA NOMINAL (W)	16.200.000
POTENCIA PICO (Wp)	18.507.000

CÓDIGO	RESUMEN	PRECIO	€/Wp	%
1	OBRA CIVIL	1.072.681,00 €	0,058	16,65%
2	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	3.916.191,27 €	0,212	60,79%
1.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1.850.688,00 €	0,100	
1.2	SEGUIDOR SOLAR	1.149.876,00 €	0,062	
1.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	521.427,27 €	0,028	
1.4	INVERSORES	394.200,00 €	0,021	
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT	353.047,61 €	0,019	5,48%
4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT	941.632,19 €	0,051	14,62%
5	CONTROL Y MONITORIZACIÓN	39.284,97 €	0,002	0,61%
6	CCTV	74.645,53 €	0,004	1,16%
7	SEGURIDAD Y SALUD	8.488,80 €	0,000	0,13%
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	6.589,23 €	0,000	0,10%
9	INGENIERÍA	30.000,00 €	0,002	0,47%
	TOTAL	6.442.560,60 €	0,348 €	

IVA NO INCLUIDO

El presupuesto para "ALCALA 2" asciende a la cantidad de SEIS MILLONES CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SESENTA EUROS con SESENTA CÉNTIMOS.

Sevilla, marzo de 2025

[redacted]

[redacted]

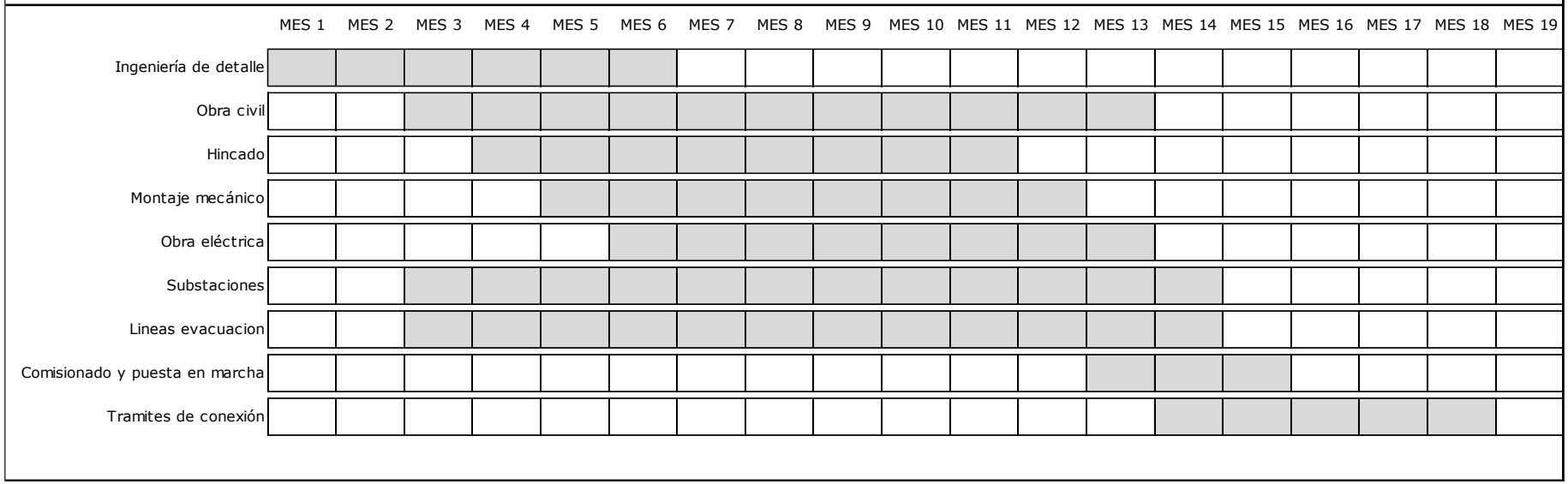
06.- CRONOGRAMA

ÍNDICE

1 Cronograma 3

1 Cronograma

PLANTA FOTOVOLTAICA "ALCALA 2"



Sevilla, marzo de 2025

[redacted]